Untersuchungen

über die

systematische Bedeutung der Schildhaare.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

bei der

hohen philosophischen Fakultät der kgl. Universität Erlangen

eingereicht von

Otto Bachmann
Apotheker.

(Separat-Abdruck aus „Flora“, Jahrgang 1886.)

Regensburg.
Druck der F. H. Neubauer'schen Buchdruckerei (F. Huber).
1886.

Untersuchungen über die systematische Bedeutung der Schildhaare.

Von **Otto Bachmann.**

(Mit Tafel VII bis X.)

Radlkofer fand an den Blättern mehrerer Arten der Gattung *Croton: Croton migrans* Casar. und *Cr. buxifolius* Müll. eine eigentümliche Behaarung.[1]) Während die Oberseite der Blätter mit gewönlichen Sternhaaren besetzt ist, finden sich an der Unterseite Schildhaare von ganz charakteristischer Struktur. Unter dem Schilde des Haares befindet sich noch eine centrale Lage von Zellen, die ziemlich klein sind, und in ihrer Gesammtheit ein rosettenartiges Aussehen aufweisen, und so eine Verdoppelung des Schildes verursachen.

Da Radlkofer auch noch in den Familien der *Capparideen*, *Malvaceen*, *(Bombaceen)* und *Loganiaceen* bemerkenswerte Eigentümlichkeit in der Struktur der Schildhaare beobachtet[1]) und Eichler bei Einreihung von *Capparis longifolia* Sw. in die Sektion *Breyniastrum* den Bau der Schildhaare verwertet hat[1]), so unternahm ich es, auf Veranlassung meines hochverehrten

[1]) Radlkofer, Ueber einige *Capparis*-Arten. Sitzungsberichte der kgl. b. Akademie der Wissenschaften. Bd. XIV. Heft 1. Febr. 1884. S. 166.

Lehrers Herrn Professor Dr. Radlkofer zu untersuchen, in wie weit sich der Bau der Schildhaare (Schülferchen, lepides) als systematisch wertvoll erweist.

Das untersuchte Material stammt aus dem Herbarium regium Monacense.

Bei Auffindung der Schildhaare unterstützten mich teils die persönlichen Mitteilungen des Herrn Professor Dr. Radlkofer und des Herrn Dr. Schultes, teils die Angaben in Bentham und Hooker's „Genera plantarum", in Endlicher's „Genera plantarum", de Bary's „Vergleichender Anatomie der Vegetationsorgane" und Baillon's „Histoire des plantes".

Als die gewöhnlichste Form der Schildhaare kann die bezeichnet werden, deren Schildzellen alle schmalkeilförmig, alle vom Centrum bis zur Peripherie reichend, und zu einer einzigen Fläche verbunden sind, sei ein deutlicher Stiel vorhanden oder nicht.

Modifikationen dieser gewissermassen als Normaltypus zu betrachtenden Form werden dadurch veranlasst, dass sich die Schildzellen im Centrum kegelartig emporziehen, eine becherartige Gestalt des Schildes bewirken, durch Zellwandungen nach verschiedenen Richtungen geteilt sind, oder dadurch, dass das Schildcentrum eine besondere Ausbildung erfahren hat. Die Strahlenzellen können sich nemlich statt in einem Mittelpunkte an einer Mittellinie treffen, oder sie können in radiärer Richtung verdoppelt sein, indem Centrumsstrahlen nicht bis zum Rande und Randstrahlen nicht bis zum Centrum reichen. Unter diesen Formen können wiederum solche auftreten, bei denen die Centrumszellen eine von den Strahlenzellen verschiedene Gestalt haben. Oft wird das Centrum durch eine Zelle gebildet, die dem Schilde aufsitzt, und mehr oder weniger kuglig bis lang gestreckt sein kann. Diese Form bildet so zu sagen den Uebergang zu denjenigen mehrflächigen Formen, deren Endglieder dadurch ausgezeichnet sind, dass der Schild durch eine centrale, schülferchenartige Zelllage auf seiner Oberseite verdoppelt ist. Erstrecken sich die Stielzellen etwas in die Fläche, so ist der Uebergang gegeben zu Formen, deren Schild durch eine centrale Zellage an seiner Unterseite verdoppelt ist. Die zellreichsten Formen entstehen dadurch, dass der Schild ganz oder zum grössten Teile aus mehreren Zellschichten besteht. Im Gegensatz dazu stehen jene Schildhaare, deren Schild nur zweizellig ist. Bei einem zum Sternhaar neigenden Gebilde

ist der Schild sogar einzellig. Endlich mag noch erwähnt sein, dass durch besondere Anordnung von Epidermiszellen schülferchenartige Zellbildungen auftreten, die sich vielleicht als Scheinschildhaare bezeichnen lassen.

Bei bestimmten Arten und innerhalb gewisser Gattungskreise kommen mancherlei Uebergänge vor vom einfachen Haare bis zum Stern- und Schildhaare. Diese Uebergänge wurden bei *Croton*, wovon ich alles mir zugängliche Herbarmaterial untersuchte, eingehend verfolgt. Der Gattung *Croton* schliessen sich in vorliegender Abhandlung die übrigen *Euphorbiaceen* an. Die weitere Reihenfolge hält sich im Allgemeinen an die Familienanordnung Bentham und Hooker's.

Euphorbiaceen.

a. *Croton.*

Wie schon erwähnt, wurden an den Haaren dieser Gattung die Uebergänge zwischen Schild- und Sternhaar bis zum einfachen Haar des Näheren verfolgt.

Neben diesen speziellen Betrachtungen der Haargebilde wurde auch auf die übrige Anatomie des Blattes Rücksicht genommen, die hin und wieder ein Verhalten von grossem Interesse aufwies.

In der Kette der Uebergänge vom einfachen Haare zum Schildhaare bilden die Sternhaare gewissermassen die Verbindungstypen, und unter diesen wiederum treten besondere Formen auf, nach der einen oder anderen Grenze hin.

Geht man vom einfachen Haare aus, so findet man es bei *Croton* meist dickwandig und in die Epidermis eingesenkt, deren Zellen an der Einsenkungsstelle etwas emporgewölbt sind. An das einfache Haar reiht sich diejenige Form von Sternhaaren an, deren Strahlen sich nicht in einen Stiel vereinigen, sondern bei denen dieselben zu wenigen bis vielen direkt in die Epidermis eingebettet und nach aufwärts gerichtet sind. In der Reihe fortschreitend kommt man auf Formen, bei denen die Strahlen von einem mehr oder weniger langen Stiele aus einzeln nach aufwärts streben, also noch gänzlich unverbunden sind. Die Fortsetzung bilden Haare, deren Strahlen am unteren Ende zu einem Stiele verwachsen sind, von dem aus sie sich kegelartig emporziehen, und sich dann erst in einer Ebene verbreiten, also so zu sagen an ihrem Ausgangspunkte ein Posta-

ment bilden. Eine weitere Form von Sternhaaren ist dadurch bedingt, dass die Strahlen nicht in einer Ebene liegen. Die verschiedene Lage kann entweder nur einzelne Strahlen betreffen, oder sie gewinnt eine gewisse Regelmässigkeit, indem die Strahlen in Schichten oder Stockwerken gleichsam um eine Hauptaxe übereinander liegen. Ist zwischen den einzelnen Schichten ein beträchtlicher Zwischenraum so erhält man als Schlussglied dieser Uebergangsreihe ein geradezu tannenbaumartiges Gebilde, ein sogenanntes Candelaberhaar. S. Tafel VII Fig. 1.

Bei allen bis jetzt erwähnten Formen sind die Strahlen getrennt.

Mit der Verwachsung derselben beginnen die Uebergänge vom Sternhaare zum Schildhaare. Es ist unmöglich, eine in dem Wesen der Schildhaare selbst gelegene Grenze zwischen beiden aufzustellen. Eine solche ist vielmehr nur nach Massverhältnissen festzustellen.

Als Schildhaare werden daher hier alle jene Formen bezeichnet, deren Strahlen von der Basis aus mindestens bis zur Hälfte ihrer Länge mit einander verwachsen sind.

Das Uebergangsbestreben kommt neben der verschiedenen Strahlenverwachsung noch durch ein zweites Moment zum Ausdrucke. Professor Radlkofer hat, wie schon in der Einleitung erwähnt, eine Art Verdoppelung des Schildhaares gefunden [1]), indem sich unter dem eigentlichen Schildhaare noch eine centrale Lage kleiner Zellen findet. Diese Verdoppelung mag als unteres Schülferchen bezeichnet werden. Dasselbe ist nun nicht blos den eigentlichen Schildhaaren eigen, sondern tritt auch bei Uebergangsformen auf. S. Tafel VII Fig. 3 u. 5. Hierbei ist aber zu bemerken, dass sich sehr oft bei einem von der Fläche gesehenen Schildhaare ein analoges Gebilde zeigt, während der Längsdurchschnitt lehrt, dass die Erscheinung lediglich dadurch entsteht, dass Stielzellen sich unter dem Schildhaare hinziehen.

Bei Sternhaaren wie Schildhaaren ragt hin und wieder aus der Mitte des Schildes senkrecht zu demselben ein Strahl, der als Spitzenstrahl bezeichnet werden möge. Derselbe kann in Bezug auf die Länge oft sehr reduzirt sein, so dass er als mehr oder weniger kugelige Zelle auftritt. S. Tafel VII Fig. 2 u. 4 und Tafel IX Fig. 15.

[1]) Sitzungsberichte der kgl. bayr. Akademie der Wissenschaften Bd. XIV. Heft 1. Febr. 1884. Separatabdruck S. 166.

Nachdem die Struktur der Strahlen, beziehungsweise des Schildes in allgemeinen Zügen besprochen worden ist, sei Einiges über die Anheftung der Haare bei *Croton* gesagt.

Die Sternhaare wie Schülferchen sind entweder gestielt, oder auf der Epidermis aufsitzend, oder in die Epidermis eingesenkt. Bei den gestielten Haaren ziehen sich in der Regel die Epidermiszellen am Stiele hinauf. Bei den eingesenkten ist die Epidermis meist muldenartig vertieft. Gleichgültig, ob die Haare auf dem Mesophyllteile des Blattes aufsitzend oder eingesenkt sind, auf den Nerven sind sie fast regelmässig lang gestielt. Ausserdem hängt die verschiedene Entwickelung des Stieles natürlich von der Dichte der Behaarung ab.

Sind diese Verhältnisse auch im Allgemeinen wenig wichtiger Natur, so verdienen doch die eingesenkten Formen gewisser Stern- beziehungsweise Schildhaare etwas eingehendere Betrachtung.

Die Art der Einsenkung kann eine sehr verschiedenartige sein.

Die erste Stufe, so zu sagen, entsteht dadurch, dass sklerenchymatisch verdickte Haarzellen die eigentlichen Epidermiszellen ersetzen und bis zum Mesophyll reichen, wobei die Haare noch als reine Epidermoidalgebilde — Trichome — aufgefasst werden hönnen.

Ein zweiter Fall besteht darin, dass die sklerenchymatischen Zellen bis zur gegenüberliegenden Epidermis reichen, also das ganze Mesophyll durchziehen, sich an ihrem Ende wurzelartig ausbreiten und so gleichsam einen Haarfuss mit verzweigter Basis bilden. S. Tafel VII Fig. *2*.

Sind Ober- und Unterseite des Blattes mit Haaren besetzt, so geht der sklerenchymatische Haarfuss entweder bloss von der einen, meist oberen Seite, in das Mesophyll, was den zweitbeschriebenen Fall darstellt, oder von beiden Seiten. Durch letzteres Verhältniss wird ein dritter und vierter Fall bedingt.

Der dritte Fall entsteht dann, wenn von zwei an Blatt-Ober- und Unterseite ungefähr einander gegenüberliegenden Haaren sklerenchymatische Haarfüsse in der Weise ins Mesophyll gehen, dass diese sich gegenseitig ausweichen und einzeln wurzelartig endigen.

Der vierte Fall endlich tritt dann auf, wenn von zwei an Blatt-Ober- und Unterseite einander gegenüberliegenden Haaren die sklerenchymatischen Haarfüsse sich so in das Mesophyll

erstrecken, dass sie sich vereinigen und so eine sklerenchymatische Verbindungssäule der beiden gegenüberliegenden Haare bilden.

Bei typischen Schildhaaren wurde meist nur die erste Stufe der Einsenkung d. h. bis zum Mesophyll beobachtet.

Die Gebilde mit tief eingesenkten Füssen erscheinen geeignet, eine Veränderung der heutigen Definition der Trichome[1]) herbeizuführen.

Bei der Gattung *Croton* kommen im Blatte auch charakteristische Sekretzellen vor.

Als Haare erscheinen dieselben bei den mit den sklerenchymatischen Elementen versehenen *Croton*arten. Es sind dies drüsenartige Gebilde, meist in der unteren Epidermis, welche aus einer Zelle bestehen, die nicht genau in der Mitte eingeschnürt ist. Dadurch entstehen so zu sagen zwei kugelige Teile, ein grösserer und kleinerer. Mit dem kleineren Teile sitzt die Sekretzelle in der Epidermis, während der grössere über dieselbe frei hinausragt.

Bei anderen Arten der Gattung *Croton* finden sich Epidermiszellen als Sekretzellen entwickelt; diese haben rundliche Gestalt.

Ferner treten längliche Sekretzellen von beträchtlicher Grösse im Blattgewebe auf, mit einem Teile ihrer Membran an die Epidermis reichend, die sich an dieser Stelle muldenartig vertieft und durch die Sekretzellenwandung ersetzt wird.

Auch vollständig runde Sekretzellen kommen im Blattgewebe und in den Blattnerven vor.

Endlich ist das Auftreten von Kristalldrusen noch zu erwähnen. Dieselben bestehen aus oxalsaurem Kalke und haben verschiedene Grösse. Die kleineren liegen gewönlich an der Grenze zwischen Pallisaden- und Schwammgewebe oder in denselben zerstreut, ferner oft massenhaft im Hauptnerv. Eine sehr bedeutende Grösse erreichen sie im Blattgewebe, besonders im Pallisadengewebe. Immer sind sie aber in Zellen eingeschlossen, die von den Blattgewebezellen durch ihre Grösse abweichen. Einzelne Kristalle wurden nicht beobachtet.

Bei einigen *Croton*arten tritt annähernd centrischer Bau des Blattes auf.

---

[1]) de Bary, Vergl. Anatomie d. Vegetationsorgane, S. 61—62. — Wiesner, Elemente d. Anatomie u. Physiologie d. Pflanzen, S. 83. — Sachs, Lehrbuch, S. 164.

Entweder hat das Schwammgewebe pallisadenartige Ausbildung, wie bei *Croton antisiphiliticus α. mollis* Müll., *Cr. subvillosus* Müll., *Cr. timandroides* Müll., oder das Pallisadengewebe ist ganz zurückgedrängt, z. B. bei *Croton lucidus* Sw.

Nach diesen Betrachtungen über den Bau der Haare einesteils und über die Anatomie des Blattes andernteils lasse ich eine Uebersicht der untersuchten Arten der Gattung *Croton* folgen, nach dem Baue ihrer Haare geordnet.

Dabei ist noch zu erwähnen, dass auf dem Blatte einer Art oft verschiedene Haarformen auftreten können, dass sich z. B. auf der Oberseite Schildhaare finden, während auf der Unterseite Sternhaare vorkommen, oder einfache Haare zwischen Sternhaaren u. s. w.

1) Einfache Haare besitzen:

Croton Klotschianus α. latifolius Müll. u. *γ. digitalis* Müll., — *Cr. celtidifolius* Baill., — *Cr. lobatus, η. genuinus* u. *β. gracilis* Müll., — *Cr. Lundianus η. grandifolius, κ. Hilverii λ. mollis* Müll., — *Cr. chamaedrifolius* Griseb., — *Cr. ciliato-glandulosus* Ortegn., — *Cr. gracilis β. genuinus* Müll., — *Cr. fruticulosus* Torr., — *Cr. floribundus* Spreng., — *Cr. exuberans* Müll., — *Cr. compressus* Lam., — *Cr. candatus* Müll., — *Cr. lobatus* Linn., — *Cr. Paulinus* Müll., — *Cr. pulegioides* Baill., — *Cr. pungens α. genuinus* Müll., — *Cr. stipulaceus* Kunth., — *Cr. tenellus* Müll., — *Cr. Urucuranus* Baill., — *Cr. virgultosus* Mart. Müll., — *Cr. Xalappensis* Kunth., — *Cr. antisiphiliticus α. mollis* u. *η. genuinus* Müll. — *Cr. palamostigmus* Klotsch., — *Cr. Cajucaris* Benth., — *Cr. glandulosus β. Martii* Müll., — *Cr. Panamensis* Müll.

2. Sternhaare,

a) deren Strahlen aufwärts gerichtet, ohne Stiel in die hügelartig emporgewölbte Epidermis eingesenkt sind:

Cr. humilis L. Sw., — *Cr. lachnocladus* Müll., — *Cr. lobatus* Manihot Müll., — *Cr. betulinus* Nohl., — *Cr. morifolius* β. *obtusifolius* Müll., — *Cr. antisiphiliticus α. mollis* u. *ζ. genuinus* Müll., — *Cr. chamaedrifolius* Griseb. — *Cr. gracilis β. genuinus* Müll., — *Cr. glandulosus* Wild., — *Cr. fruticulosus* Torr., — *Cr. glandulosus η. scordioides ε. genuinus, ι. subincanus α. hirsutus* Müll., — *Cr. exuberans* Müll., — *Cr. desectorum* Müll., — *Cr. corchoropsis* Baill., — *Cr. origanifolius β. genuinus* Müll., — *Cr. palamostigmus* Klotsch., — *Cr. pallidus* Müll., — *Cr. Panamensis* Müll., — *Cr. Paulinus*

Müll., — *Cr. pulegioides* Baill., — *Cr. tenellus* Müll., — *Cr. Urucanus* Baill., — *Cr. Wullschlaegelianus* Müll., — *Cr. Xalappensis* Kunth.

b) Sternhaare, deren Strahlen in einer Ebene liegen, an ihrem Ausgangspunkte ein Postament bildend, und mit Spitzenstrahl versehen sind.

Cr. incertus Müll., — *Cr. Lundianus γ. grandifolius x. Hilverii λ. mollis* β. *major* Müll., — *Cr. asperinus* Benth., — *Cr. lobatus η. genuinus* Müll., — *Cr. agarius* Müll., — *Cr. aromaticus* Linn., — *Cr. antisiphiliticus α. mollis* Müll., — *Cr. glandulosus β. Martii η. scordioides ε. genuinus ι. subincanus* Müll., — *Cr. glandulosus* Wild., — *Cr. dichotomus* Wild., — *Cr. desectorum* Müll., — *Cr. exuberans* Müll., — *Cr. Tiglium* Linn., — *Cr. Paraensis* Müll., — *Cr. populifolius α. genuinus* Müll., — *Cr. Pohlianus* Müll., — *Cr. refractus* Müll., — *Cr. rivularis* Müll., — *Cr. pungens α. genuinus* Müll., — *Cr. Rudolphianus* Müll., — *Cr. Schultesii* Müll., — *Cr. sclerocalyx γ. rufidulus* Müll., — *Cr. sincorensis* Mart., — *Cr. timandroides* Müll., — *Br. tridentalis* Martius sched. Müll., — *Cr. Vauthieranus* Baill., — *Cr. vepretorum* Müll., — *Cr. velutinus* Baill., — *Cr. virgultosus* Mart. Müll., — *Cr. Wullschlaegelianus* Müll., — *Cr. glutinosus* Müll., — *Cr. chamaedrifolius* Griseb., — *Cr. ciliato-glandulosus* Ortegn., — *Cr. subacutus* Müll., — *Cr. gracilis β. genuinus* Müll., — *Cr. subvillosus* Müll., — *Cr. ovatifolius α. genuinus* Müll.

c) Sternhaare wie b, aber ohne Spitzenstrahl.

Cr. Betulaster Müll., — *Cr. urticaefolius β. intermedius* Müll., — *Cr. Wilson* Griseb., — *Cr. strigosus* Spreng.

d) Sternhaare, deren Strahlen in verschiedenen Ebenen liegen, in buscheliger, kugeliger Anordnung, und Uebergang zum Candelaberhaare zeigend.

Cr. heterophyllus Müll., — *Cr. lachnocladus* Müll., — *Cr. morifolius* β. *obtusifolius* Müll., — *Cr. Benthamianus* Müll., — *Cr. betulinus* Nohl., — *Cr. Bilbergianus* Müll., — *Cr. Cajucaris* Benth., — *Cr. celtidifolius* Baill., — *Cr. cerino-dentatus Martii* Müll., — *Cr. chaetocalyx* Müll., — *Cr. graewifolius* Müll., — *Cr. fruticulosus* Torr., — *Cr. Frionis* Müll., — *Cr. eremophilus* Müll., — *Cr. flavens α. balsamiferus β. rigidus ε. pallidus γ. mucronatus δ. genuinus* Müll., — *Cr. comosus β. major* Müll., — *Cr. laevifolius* Bl., — *Cr. candatus* Müll., — *Cr. crenulatus* Bojer., — *Cr. mauritianus* Lam.,

— *Cr. oblongifolius* Roxb., — *Cr. punctatus* Siebold., — *Cr. sylvaticus* Hochst., — *Cr. oxyphyllus* Müll., — *Cr. Panamensis* Müll., — *Cr. Pohlianus* Müll., — *Cr. rhamnifolius δ. Casarettoanus γ. Moritibensis* Müll., — *Cr. semivestitus* Müll., — *Cr. stipulaceus* Kunth, *Cr. Urucuranus* Baill., — *Cr. Xalappensis* Kunth, — *Cr. corylifolius* Lam., — *Cr. tiliaefolius* Sieb.

e) Candelaberhaare.

Cr. longinervius β. minor Müll., — *Cr. linearis* Jacq., — *Cr. flavens α. pallidus γ. mucronatus δ. genuinus* Müll., — *Cr. organifolius* β. *genuinus* Müll., — *Cr. Sagraeanus* Müll., — *Cr. Wagneri* Müll., — *Cr. pallidus* Müll.

f) Sternhaare, welche die oben besprochenen Modifikationen der sklerenchymatischen Einsenkung zeigen.

Cr. longinervius β. *minor* Müll., — *Cr. Lindheimeri* E. Gr. (S. Tafel VII Fig. 2 u. 4) — *Cr. micans γ. Argyroglossus* Müll., — *Cr. migrans,* Casaretto Müll., — *Cr. monanthogynus* Mx., — *Cr. Agoensis* Baill. Müll., — *Cr. argyranthanus* Mx., — *Cr. astroites α. genuinus* Müll., — *Cr. Benthamianus* Müll., — *Cr. capitatus* Mx., — *Cr. cariophyllus* Benth., — *Cr. Catinganus* Müll., — *Cr. chaetocalyx* Müll., — *Cr. floribundus* Spreng., — *Cr. eriocladus* Beunet., — *Cr. compressus* Lam., — *Cr. palamostigmus* Klotsch., — *Cr. pedicellatus* Kunth.

3. Schildhaare.

a) mit unterem Schülferchen und Spitzenstrahl, bezichungsweise mittlerer Zelle.

Cr. linearifolius Müll., — *Cr. micans γ. Argyroglossus* Müll., — *Cr. migrans* Casaretto Müll., — *Cr. buxifolius* Müll., — *Cr. glabellus* Müll., — *Cr. floribundus* Spreng. (Tafel VII Fig. 3 u. 4), — *Cr. Eluteria* Beunet., (S. Tafel VII Fig. 5), — *Cr. cneorifolius β. genuinus* Müll., — *Cr. argyratus* Müll., — *Cr. gratissimus* Burchell., — *Cr. Bojeranus* Müll., — *Cr. macrostachys* Hochst., — *Cr. rediculatus* Hoyne (vielfach Uebergangsstufen), — *Cr. squamigerus β. angustifolius* Baill., — *Cr. niveus* Jacq., — *Cr. salutaris* Casaretto, — *Cr. tenellus* Müll., — *Cr. Matourensis δ. sericeus γ. Poppigianus ε. Benthamianus* Müll.

b) ohne unteres Schülferchen, aber mit Spitzenstrahl, beziehungsweise mittlerer Zelle.

Cr. Martii α. latifolius β. *longifolius* Müll., — *Cr. Brasiliensis* Müll., — *Cr. cariophyllus* Benth., — *Cr. cuneatus* Kotsch.

Keine Haare besitzen:

Cr. lucidus Sw., — *Cr. musicapus* Müll., — *Cr. adenophyllus* Berter.

b. Uebrige *Euphorbiaceen.*

Im Allgemeinen treten hier der Gattung *Croton* analoge Verhältnisse auf, fast überall Uebergänge vom Sternhaare zum Schildhaare. Untere Schülferchen sind bedingt durch Stielzellen, welche sich unter den Schild hinzielen, so bei *Crotonopsis*, *Hendecandra Pera*, *Aextoxicon*, während dies bei *Homonoya* und *Hieronyma* nicht der Fall ist. Die Schildhaare der Gattung *Homonoya* besitzen von der Seite betrachtet eine becherförmige Gestalt, von der Fläche gesehen sind sie aus äusserst dünnwandigen, zahlreichen, schmalen Zellen gebildet, und mittelst mehrerer gewölbter Zellen der Epidermis aufsitzend. Die Schildhaare der übrigen Gattungen haben keinen charakteristischen Bau, ausgenommen das Auftreten eines Spitzenstrahles an denen der Gattung *Hendecandra.* Sie sind entweder gestielt wie bei *Crotonopsis*, *Aextoxicon*, *Hendecandra maritima* Ktsch., oder in die Epidermis eingesenkt wie bei *Pera*, *Hieronyma.* Bei *Hendecandra texens* Kl. und *Hend. gracilis* Ktsch. finden sich im Anschluss an die Schildhaare der Blattoberseite häufig Zellen, die bis zum Schwammgewebe reichen, analog der ersten Stufe der sklerenchymatischen Einsenkung bei *Croton*, während die Schildhaare der Blattunterseite gestielt sind.

Untersucht wurden:

Crotonopsis linearis Mchx., — *Hendecandra gracilis* Ktsch., — *Hend. maritima* Ktsch., — *Hend. texens* Kl., — *Pera obtusifolia* et var. *indecorum* Müll., — (*Pera leandri α. genuina* Müll. hat sternförmige Haare), — *Pera furfuracea* Müll., — *P. ferruginea* Müll., — *P. coccinea* Müll., — *Homonoya laxiflora* Müll., — *Hom. riparia* Lour. — *Aextoxicon racemosum* de Candolle, — *Hieronyma laxiflora* Müll., — *Hier. alchernoides* Müll.

Da weiteres Material fehlte, konnte auf die folgenden Gat-

tungen, die noch Schildhaare aufweisen sollen, nicht eingegangen werden. Es sind:

Pseudocroton, *Pausandra*, *Leucocroton*, *Crotogyne*, *Tournesolia*.

Farne.

Polypodiaceen.

Schon Presl erwähnt in seinem *Tentamen pteridographiae*[1]) das Vorkommen von Schuppen (squamae), und unterzieht dieselben einer längeren Beschreibung.

Ihre Struktur berechtigt vollständig, sie als Schildhaare zu bezeichnen.

An dem von mir untersuchten Materiale zeigten sie sämmtlich übereinstimmenden Charakter. Es kann allerdings die Gestalt des Schildes und damit die Lage des Anheftungspunktes wechseln. Bei den einen Schildhaaren ist der Schild vollkommen rund, bei den anderen hat er eine elliptische Form. Während im ersteren Falle der Anheftungspunkt ziemlich im Centrum liegt, ist er im zweiten Falle an den breiten Teil des Schildes verlegt, und somit stark excentrisch. Ferner sind die Randzellen nicht immer gleich ausgebildet. Bei manchen Arten ziehen sich dieselben in mehr oder weniger lange Fäden (Geisseln) aus, z. B. bei *Pleopeltis percussa* Cavend. und *Pl. squamulosa* Kaulf. Im Allgemeinen nimmt die Streckung der einzelnen Zellen mit der länglichen Form des Schildes zu.

Abgesehen von den erwähnten Variationen bestehen die Schildhaare aus mehrschichtigen polygonalen Zellen, die dem Rande zu einschichtig werden.

Bei den elliptischen Formen fällt, wie schon erwähnt, der Anheftungspunkt an den breiteren Teil des Schildes, der sich in der Richtung gegen die Blatt- beziehungsweise Fiederchenspitze in die Länge zieht, indem er dabei successive schmäler wird.

Die Schildhaare sind mit mehreren sehr platten Zellen in die Epidermis eingefügt. S. Tafel VIII Fig. 6.

Untersucht wurden:

Pleopeltis angusta H. B. et Kitt., — *Pl. lepidota* Wild., — *Pl. lanceolata* L., — *Pl. percussa* Cav., — *Pl. marginata* Kaulf., —

---

[1]) S. Seite 43.

Pl. percussa Hook., — *Pl. polylepis* Kunze, — *Pl. squamulosa* Kaulf. et var. *vaccinifolia* L. & T., — *Phymatodes lepidota* Wild.

Blume bildet in Flora Javae III, 2, bei folgenden Arten noch Schildhaare ab:

Acrostychum conforme, — *obliquum*, — *decurrens*, — *nummularifolium*.

Niphobulus carnosus, — *elongatus*, — *fissus*, — *albicus*.

Flocciger glaber, — *venosus*.

Antrophium callaefolium, — *lanceolatum*.

Monocotyledonen.

Bromeliaceen.

Die Schildhaare der *Bromeliaceen* zeigten, soweit mir Material zu Gebote stand, einen einheitlichen und zugleich eigenartigen Bau. S. Tafel VIII Fig. 7 u. 8.

Das Centrum des Schildes ist gebildet von vier Zellen, deren Scheidewände ein rechtwinkliges Kreuz bilden, und deren obere Wandungen stark verdickt sind. An diese vier Zellen schliessen sich zwei Kreise von acht und sechzehn Zellen an, deren obere Wandungen nicht so stark verdickt und cuticularisirt sind. Von diesen gehen in radialer Richtung je zu vier im regulären Falle die kleinlumigen Strahlenzellen aus. Das Schildhaar ist mit einem dreizelligen Stielchen in die muldenartig vertiefte Epidermis eingesenkt. Die oberste Zelle des Stielchens ist am dicksten und wölbt sich kuppenförmig bis zu den vier centralen Zellen empor, diese zugleich in ihrem unteren Teile auseinander drängend. Der Schild ist bald kreisrund, bald nimmt er eine einseitige Ausbildung an und bekommt so eine elliptische Gestalt.

Rudolphi gibt in seiner Anatomie der Pflanzen[1]) eine Beschreibung und Abbildungen der Schildhaare von *Tillandsia usneoides* und *recurvata*, die jedoch die Verhältnisse nicht vollkommen richtig darstellen.

Schacht behandelt in seiner „Pflanzenzelle“[2]) die Schildhaare der *Bromeliaceen* sehr ausführlich und geht auch auf die Entwickelungsgeschichte derselben ein.

---

[1]) Rudolphi, Anatomie d. Pflanzen, S. 113, Tafel II Fig. 8 u. 9.

[2]) Schacht, Pflanzenzelle, S. 234—235, Tafel VII Fig. 17 u. 18, und Schacht, Lehrbuch d. Anatomie und Physiologie d. Gewächse, S. 282, Taf. IV Fig. 10 u. 11.

„Die Schuppen (lepides) der *Bromeliaceen* sind derartige Haare, deren Stielzellen sich nicht verlängert haben, deren Scheibe dagegen durch fortgesetztes sehr regelmässiges Zellenwachstum an Umfang gewonnen hat. Die Schuppe von *Tillandsia usneoides* besteht von oben gesehen aus vier concentrischen Kreisen; der innerste umschliesst vier Zellen, der zweite acht, der dritte sechzehn, der vierte, der nicht immer vollständig ausgebildet ist, scheint normal vierundsechzig Zellen zu enthalten.“

Hierauf geht Schacht auf die Entwickelung der Schülferchen über und hebt als besonders interessant hervor das Abwechseln der Zellteilung in radialer und tangentialer Richtung.

Aus einer primären Zelle entstehen nach seiner Darstellung durch Teilung über's Keuz, vielleicht auch durch wiederholte Zweiteilung, vier Zellen. Jede dieser vier Zellen teilt sich durch tangentiale Wandungen in zwei Zellen; es entstehen so zwei Kreise aus je vier Zellen, deren innerer das Centrum des fertigen Schülferchens darstellt. Jede der vier Zellen des äusseren Kreises teilt sich nun durch radiale Wandungen in zwei Zellen. In jeder der acht gebildeten Zellen tritt abermals Zweiteilung durch tangentiale Wandungen auf. Dadurch entstehen nochmals zwei Kreise von Zellen, deren innerer den zweiten achtzelligen Kreis des fertigen Schülferchens darstellt. Die acht Zellen des äusseren Kreises teilen sich durch radiale Wandungen und es entsteht so ein Kreis aus sechzehn Zellen. Jede dieser sechzehn Zellen teilt wieder durch tangentiale Wandungen, so dass zwei sechzehnzellige Kreise entstehen, deren innerer den dritten Kreis des fertigen Schülferchens darstellt. Der äussere sechzehnzellige Kreis bildet durch wiederholte Zweiteilung durch radiale Wandungen den Strahlenkreis des Schülferchens, der normal also vierundsechzig Zellen zählt.

Auch die Schildhaare der Gattung *Hechtia* sind in Schacht's „Pflanzenzelle“ sowol als in seinem Lehrbuche näher beschrieben.

„Die Schuppen der *Hechtia planifolia* sind weniger regelmässig. Die Schuppen der *Hechtia stenopetala* sind fast trichterförmig. Sie entspringen mit einer kurzen Stielzelle in den Rinnen der unteren Blattseite.“

Da ein grosser Teil der im hiesigen Herbarium sich befindlichen *Bromeliaceen* ausgeliehen war, so fehlte mir das Untersuchungsmaterial zu dieser auch von de Bary erwähnten Gattung.

Eine Art der Gattung *Tillandsia*, *Tillandsia utriculata* Leconte, zeigte nach meinen Untersuchungen noch die Eigentümlichkeit, dass die Wandungen der Schildhaarstrahlen knotig verdickt waren.

Untersucht wurden:

Bromelia spec. Glaudichaud plantae Americae austral. 64. — *Tillandsia Bartramii* Ell., — *T. bracteata* Chapn., — *T. bryoides* Gr., — *T. bulbosa* Hook., — *T. caespitosa* Leconte, — *T. dianthoides* Ten., — *T. juncea* Leconte, — *T. ixioides* Gr., — *T. myosura* Gr., — *T. propingua* Gay., — *T. recurvata* Pursh., — *T. retorta* Gr., — *T. usneoides* L., — *T. utriculata* Leconte.

Dicotyledonen.

Apetalae.

Monimiaceen.

Bei dieser Familie fand ich die einzige Art: *Citrosma (Siparuna) cristata* Popp & Endl. mit Schildhaaren versehen. Dieselben haben eine sehr einfache Struktur. Die Strahlenzellen sind fast ihrer ganzen Länge nach mit einander verbunden und sehr dickwandig. Sie gehen nicht von einem einzigen Mittelpunkte aus, sondern von einer kleinen Mittellinie. Ihr kleines freies Ende ist zugespitzt. Die Schildhaare sind ohne Stiel in die Epidermis eingesenkt. S. Tafel VIII Fig. 9.

Proteaceen.

Endlicher's Familiendiagnose der *Proteaceen* enthält die Bemerkung: foliis glandulis cutaneis. Daraufhin wurde das Herbarmaterial einer Lupenuntersuchung unterzogen, ob sich möglicherweise Schildhaare constatiren liessen. Das Resultat war negativ, dagegen tritt ein anderes interessantes Verhältniss in der Blattanatomie auf. *Hackea suaveolens* R. Br. diente als Untersuchungsobjekt. Es erwies sich, dass der Spaltapparat nicht an der Oberfläche der Epidermis liegt, sondern in die Tiefe gesenkt, dass dabei der Vorhof eine beträchtliche Grösse hat und die ihn umgrenzenden Epidermiszellen ein schildhaarähnliches Bild erzeugen.

Derartige schildhaarähnliche Gebilde können vielleicht, wie schon in der Einleitung erwähnt ist, als Scheinschildhaare bezeichnet werden.

Elaeagneen.

Die Schildhaare der *Elaeagneen* zeigten übereinstimmenden Bau. Nur an zwei Arten der Gattung *Elaeagnus* wurde eine abweichende Eigentümlichkeit gefunden.

Neben reinen Schildhaaren kommen Uebergänge zu Sternhaaren vor. Beide Formen sind mit einem unächten unteren Schülferchen, das aus Stielzellen gebildet ist, versehen und verschieden lang gestielt oder eingesenkt. Die Strahlen gehen nicht insgesammt vom Centrum aus, sondern es sendet oft ein Strahl, der im Mittelpunkte entspringt, nahe demselben zwei oder drei Strahlen aus, so dass ein Zweigsystem von Strahlen entsteht. Dieses tritt um so deutlicher auf, je mehr der Schildhaartypus zur Geltung kommt.

Bei den zwei Arten *Elaeagnus orientalis* Linn. und *E. pungens* Thb. sitzt auf dem Schilde des Haares senkrecht zu demselben noch ein Büschel von Strahlen.

Als eine anatomische Eigentümlichkeit des Blattes der *Elaeagneen* mag das constante Vorkommen kleiner Kristallnädelchen im Mesophyll hervorgehoben werden, ferner das Auftreten von zwei- bis dreischichtigem Pallisadengewebe an der Blattoberseite.

Untersucht wurden:

Hippophae rhamnoides Linn., — *H. conferta* Walb., — *Shepherdia argentea* Nutt., — *Sh. canadensis* Nutt., — *Elaeagnus angustifolius* Linn. u. β. *soongaricus* Frisch., — *E. arboreus* Roxb., — *E. confertus* Roxb., — *E. ferrugineus* Roxb., — *E. Kumingii* Schild, — *E. glabrus α. pungens* Maxim., — *E. glabrus* Thb., — *E. Kolaga* Schlchth., — *E. longiceps* Maxim., — *E. longifolius* Linn. Herb. Hook., — *E. macrophyllus* Thb., — *E. Moorerofitii* Walb., — *E. rigidus* Bl., — *E. orientalis* Linn., — *E. parvifolius* Walb., — *E. pungens* Thb., — *E. umbellatus* Thb., — *E. reflexus* Burch.

Juglandeen.

Die *Juglandeen* besitzen Schildhaare, die aber selbst bei ein und derselben Gattung mit Drüsenhaaren wechseln können.

Die Schülferchen sind klein, wenigstrahlig. Die Strahlen verbreitern sich nach dem Rande zu und sind hin und wieder durch Tangential- und Radialwandungen geteilt, aber immer ganz verbunden. Der Schild sitzt mit zwei bis drei Stielzellen auf der Epidermis.

Die Drüsenhaare charakterisiren sich durch die Resorption der Zellwandungen im Innern des Haares, dem Sitze des Sekretes. Sie sind äusserst dünnwandig, so dass der anatomische Bau oft sehr schwer richtig zu erkennen ist.

Schildhaare besitzen:

Pterocarya caucasica C. A. Meyer, — *Pt. fraxinifolia* Lam., — *Pt. sorbifolia* Sieb. & Zucc., — *Platycaria strobilacea* Sieb. & Zucc.

Drüsen besitzen:

Pterocarya rhoifolia Sieb. & Zucc., — *Engelhardtia parvifolia* de Cand., — *E. philippensis* de Cand., — *E. spicata* Leschn.

Gamopetalae.

Goodeniaceen.

Bentham und Hooker geben bei der Gattungsdiagnose von *Dampiera* an: „Herbae indumento pilis saepius stellatis."

Daraufhin wurden die im Herbarium vorhandenen Arten untersucht, ob sich vielleicht Schildhaare oder wenigstens Uebergänge zu denselben finden liessen. Bei dieser für die Auffindung von Schildhaaren allerdings vergeblichen Untersuchung wurde ein anderes anatomisch eigentümliches Verhältniss beobachtet.

Es treten sehr reich verästelte haarartige Gebilde im Blattgewebe auf. Dieselben sind sehr dickwandig, haben ein an Schülferchen erinnerndes Aussehen und sind als Trichoblasten zu bezeichnen. Sie sind constant für die Arten:

Dampiera stricta R. Br., — *D. azurea* Vriese; — *D. cauloptera* de Cand., — *D. eriophora* Vriese, — *D. fasciculata* R. Br., — *D. ovalifolia* R. Br., — *D. trigona* Vriese.

Ericaceen.

Unter den *Ericaceen* finden sich bei den meisten Arten Drüsen als Bekleidungsorgane, wie sie de Bary in seiner vergleichenden Anatomie beschrieben hat.[1]) Bei einigen Arten von *Rhododendron* und *Osmothamnus* kommen auch Schildhaare vor. Dieselben haben verschiedenen Bau.

Eine erste Modification ist die, dass das ganze Haar von der Fläche betrachtet aus zwei Feldern besteht, einem inneren kreisförmigen und einem äusseren ringförmigen Felde. Ersteres stellt ein Netz polygonaler Zellen dar, während letzteres aus

[1]) de Bary, Vergl. Anatomie der Vegetationsorgane S. 102.

langgestreckten Zellen besteht, die den eigentlichen Strahlenkranz bilden. Der Schild ruht auf einem aus mehreren Zellreihen gebildeten Stiele in der muldenartig vertieften Epidermis. Dieses Verhältniss zeigt *Rhododendron album* Bl. S. Tafel VIII Fig. 10 u. 11.

Während in dem eben beschriebenen Falle die Schülferchen ziemlich flach sind, werden bei den Repräsentanten einer zweiten Modifikation die inneren sehr kleinen Zellen von den äusseren überragt, indem letztere sich verlängern und stark in die Höhe ziehen, so dass das Schülferchen von der Seite gesehen ein becherartiges Gebilde darstellt, das mit einem langen mehrzellreihigen Stiele versehen ist. Solche Schildhaare finden sich bei *Rhododendron anthopogon* Don. (neben jenen der ersten Modifikation) und *Osmothamnus fragrans* de Cand. S. Tafel IX Fig. 12.

Bei den übrigen Arten wurden schülferchenähnliche Drüsenhaare (Zwischenwanddrüsen) beobachtet.

Untersucht wurden:

Rhododendron album Bl., — *Rh. anthopogon* Don., — *Rh. ciliatum* Hook. f., — *Rh. cinnabarinum* Hook. f., — *Rh. Dalhousiae* Hook. f., — *Rh. dahuricum* Linn., — *Rh. ferrugineum* Linn., — *Rh. formosum* Walb., — *Rh. glaucum* Hook., — *Rh. hirsutum* Linn., — *Rh. intermedium* Tausch., — *Rh. Keiskei* Miq., — *Rh. jasminiflorum* Hook., — *Rh. lapponicum* Wahlb., — *Rh. lepidotum* Wahlb., — *Rh. Maddeni* Hook. f., — *Rh. nivale* Hook. f., — *Rh. pumilum* Hook. f., — *Rh. punctatum* Andr., — *Rh. retusum* Benn., — *Rh. setosum* Don., — *Rh. triflorum* Hook. f., — *Rh. vaccinoides* Hook. f., — *Rh. virgatum* Hook. f., — *Osmothamnus fragrans* de Cand., — *O. pallidus* de Cand., — *O. parvifolius* Adams.

Myrsineen.

Die *Myrsineen* haben dreierlei Formen von Schildhaaren, von denen zwei Formen Uebergänge zu einander aufweisen. In den drei Fällen sind die Schülferchen klein und spärlich vorhanden.

Die erste Form wird dadurch gebildet, dass das Schildhaar aus Zellen zusammengesetzt ist, die nicht vom Mittelpunkte ausgehen, sondern von einem Punkte einer als Halbmesser erscheinenden Mittelwandung, welche den ganzen Schild so zu sagen in zwei gleichgrosse Teile teilt. Die nach beiden Seiten hin sich erstreckenden Strahlen sind durch Radial- und Tangentialwandungen geteilt, so dass die Anordnung der einzelnen Zellen

ganz unregelmässig ist und nach keiner Seite hin vollständige Symetrie aufweist. Der Schild sitzt auf einer kuppenförmig gewölbten, mehr oder weniger sklerenchymatischen Stielzelle, die in die Epidermis eingesenkt ist, ist ganzrandig, oft gebuchtet, oder stellt, wie bei *Ardisia marginata* Bl., ein unregelmässiges Vieleck dar.

Die zweite Form ist dadurch von der ersten verschieden, dass sich die Strahlen der Schildhaare von einem Mittelpunkte aus nach allen Seiten hin gleichmässig erstrecken, indem sie sich nach dem Rande zu verbreitern. Beiden Formen gemeinsam sind die Radial- und Tangentialwandungen, so dass die Schülferchen der zweiten Form in Bezug auf die unsymetrische Anordnung der Strahlenteilzellen mit denen der ersten Form übereinstimmen, wie sich auch die kuppenförmig gewölbte Stielzelle als constant erwiesen hat. Der Uebergang der ersten zur zweiten Form ist dadurch bedingt, dass die Strahlen mehr oder weniger nach einem mittleren Ausgangspunkte zustreben.

Bei der dritten Form endlich gehen zalreiche Strahlen vom Mittelpunkte abermals nach allen Seiten gleichmässig aus, und werden nur durch tangentiale äusserst zalreiche Wandungen geteilt. Das ganze Schildhaar ist trichterförmig vertieft, und, indem jeder Strahl sich zu einer sklerenchymatischen Zelle zuspitzt, nach abwärts zu einer Röhre verlängert. Es ist mit der Röhre in die Epidermis eingesenkt. Der Schild ist mit Geisseln versehen. S. Tafel IX Fig. 13.

Schülferchen vom Charakter der ersten Form zeigen:

Conomorpha nemoralis Mart., — *Ardisia macrocalyx* Scheff., — *A. macrocarpa* Walb., — *A. marginata* Bl., — *A. Martiana* Miqh., — *A. pauciflora* Walb., — *A. pendiculosa* Walb., — *A. semicrenata* Mart., — *A. bornensis* Scheff., — *A. crenulata* Vent., — *A. crispa* de Cand., — *A. humilis* Walb., — *Hymenandra Walichii* A. de Cand., — *Badula Barthesia* A. de Cand.

Schülferchen vom Charakter der zweiten Form:

Conomorpha macrophylla Mart., — *C. heterantha* Benth., — *Ardisia javanica* Bl., — *A. polyneura* Miqh.

Schülferchen vom Charakter der dritten Form:

Ardisia fuliginosa Bl.

Styraceen.

Die Schildhaare der *Styraceen* zeigen keine besonderen Eigentümlichkeiten. Sie neigen zur Sternhaarform. Die Strahlen

sind ziemlich dickwandig. Bei *Styrax glabrata* Sprengl. und *Styrax glabra* Sw. sind sie nicht weiter als bis zur Mitte verbunden, während sich bei *Styrax leprosa* Hook. u. Anlt. auch solche Schülferchen finden, deren Strahlen viel zalreicher und ganz verbunden sind. Sämmtliche Schildhaare sind mit einem mehrzelligen Stiele in die Epidermis eingefügt.

Das untersuchte Material bilden:

Styrax glabrata Sprengl., — *St. glabra* Sw. — *St. leprosa* Hook. u. Anlt.

Oleaceen.

Diese Familie weist zweierlei Formen von Schildhaaren auf. Die typischere Form findet sich bei der Gattung *Olea*. Die Schülferchen der Gattung *Fraxinus* neigen zur Kopfhaarform.

Bei ersterer sind die Strahlen fast vollständig mit einander verbunden, dünnwandig und zalreich; der Schild erscheint am Rande gebuchtet und sitzt auf einer kuppenförmigen Zelle, welche in die sich schwach nach abwärts ziehende Epidermis eingesenkt ist. Neben den eingesenkten Schildhaaren besitzt die Art *Olea europea* Linn. auch noch gestielte.

Die Schülferchen der Gattung *Fraxinus* bestehen aus Strahlen, die vollständig mit einander verbunden sind, und deren Wandungen in radialer Richtung oft nicht vom Mittelpunkte ausgehen, sondern von einer Nachbarzellwandung. Der kleine Schild ist, am Längsdurchschnitt gesehen, an der Oberfläche stark gewölbt. Derselbe sitzt mit einer kuppenförmigen Stielzelle auf der Epidermis.

Ed. Prillieux gibt in einer Abhandlung in den Annales des sciences naturelles[1]) eine genane Beschreibung der Struktur und Entwickelungsgeschichte der Haare der *Oleaceen*. Er gibt an, dass die Schildhaare von *Olea europea* Linn. Sternhaare sind, deren Strahlen durch eine Cuticula verbunden werden, wodurch der Schildhaarcharakter entsteht. Die Stielzelle betrachtet er als Epidermiszelle, an die sich eine analoge im Blattgewebe anschliesst. Die Haare der Gattung *Fraxinus* hält er dadurch verschieden von denen der Gattung *Olea*, dass die Strahlen ganz verbunden sind. Jedoch bedingt die Wölbung des Haares und die Gedrungenheit und Kürze der Strahlen unstreitbar eine Annäherung an die Kopfhaare.

[1]) Annales des scienses naturelles, Série IV, Tome V und Abbildungen Pl. 2 u. 3.

Als eine Eigentümlichkeit der Blattanatomie der untersuchten Arten mag das Vorkommen von Krystallnädelchen und Spikularzellen bemerkt werden.

Analog den Haaren von *Fraxinus* sind die von *Jasminum*, nur dass letztere zellärmer sind.

Die Schildhaare wurden untersucht an:

Olea europea Linn., — *O. chrysophylla* Lam., — *O. cuspidata* Walb., — *O. europea* var. *Oleaster* Linn., — *O. verrucosa* Link., — *Fraxinus heterophyllus* Vahl., — *Fr. Schiedeanus* Chmss. et Schlchth.

Loganiaceen.

Radlkofer hebt in seinem Beitrage zur afrikanischen Flora[1]) den Uebergang der Drüsen zum Haare und Schildhaare bei dieser Familie hervor. Er erwähnt bei Abhandlung der neuen Gattung *Adenoplea* Rdkf. darüber Folgendes:

„Mit den Drüsen zeigen die eigentümlichen Haare der Pflanze in ihrer Organisation eine gewisse Uebereinstimmung, in so fern als beide in zwei neben einander liegende Zellen enden, welche bei den Drüsen, von oben gesehen, zwei zu einem Quadrate verbundene Rechtecke mit abgestumpften oder gelegentlich auch ziemlich scharf ausgebildeten Ecken darstellen. Werden die Seiten dieses Quadrates, wie das mitunter der Fall ist, eingebuchtet, die Ecken somit spitzwinkelig und vorgezogen, und die Zellen selbst mehr oder minder halbmondförmig, so ist damit deutlich ein Uebergangsschritt gegeben zur Bildung der sternförmig vierarmigen Haare, von deren gleichmässig verteilten horizontal abstehenden Armen je ein Paar je einer Zelle angehört, und gleichsam nur die sehr verlängerten und dickwandig gewordenen Hörner des von dieser gebildeten Halbmondes darstellt. Die beiden Endzellen der Haare nehmen mit je einem stielförmig verschmälerten Basalstücke Anteil an der Bildung des Haarstieles selbst, welcher somit in seinem oberen Teile aus zwei neben einander liegenden, gewöhnlich dickwandigen Zellen, respektive Zellstücken besteht. Seinen unteren Teil bilden dagegen zwei übereinander liegende, meist dünnwandige Zellen, von denen die obere kurz, fast kugelig, und durch stärker gelbe Färbung ausgezeichnet ist, eine Art Gelenkzelle darstellend, welche beim Ablösen des Haares gewönlich

[1]) Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines in Bremen. Bd. VIII. Febr. 1883. S. 406—412.

zerrissen wird, während die untere mit ihrer verbreiterten Basis an der Bildung der Oberhaut Anteil nimmt und somit als haarartig veränderte Epidermiszelle selbst erscheint."

Nach dieser speciellen Betrachtung der Haare von *Adenoplea* geht Radlkofer auf die Behaarung der Gruppe der *Buddleieen* näher ein. Er lässt dieselbe in drei Modifikationen auftreten.

„Die eine besteht darin, dass die Arme (alle oder je einer jeder Endzelle des Haares) sich verästeln, das Haar also, aber ohne Vermehrung seiner Endzellen, mehrarmig wird. Solche Haare finden sich (neben vierarmigen) bei *Buddleia angustata* Benth., — *B. thyrsoidea* Lam. und *Lindleyana* Fort."

„Eine zweite Modifikation führt zur Bildung sogenannter Candelaberhaare, indem über dem einen Paare von armbildenden Zellen und rechtwinklig mit diesem sich kreuzend ein zweites Paar eben solcher Zellen auftritt, deren vier Arme also gerade über die der unteren Armzellen fallen, aber so, dass zwei Arme des oberen Stockwerkes, welche über zwei zu ein und derselben Zelle des unteren Stockwerkes gehörende Arme fallen, nicht auch einer Zelle angehören, sondern das eine Paar benachbarter Arme der beiden Zellen darstellen. Hierher gehören *Buddleia lanceolata* Benth., — *B. incana* R. & P., — *B. perfoliata* Kunth., — *B. elegans* Cham. & Schl., — *B. salviaefolia* Lam., — *B. crispa* Benth. und *Buddleia dysophylla* (*Chilianthus* d. A. DC., *Nuxia* d. Benth.). Auch Haare mit drei Stockwerken von Armzellen finden sich, und zwar bei ein und derselben Pflanze neben solchen mit zwei oder auch nur mit einem Stockwerke: bei *Buddleia paniculata* Wall."

„Eine dritte Modifikation, durch die erste schon angebahnt, entsteht dann, wenn Vergrösserung des die Arme tragenden Teiles der mehrarmigen Endzellen, und damit Umbildung der betreffenden Haare in sogenannte Schildhaare oder Schülferchen (lepides) in mehr oder minder weitgehendem Grade stattfindet. Solche Schülferchen zeichnen die monotypische Gattung *Gomphostigma* Turcz, welche in Benth. Hook. Gen. plant. mit Unrecht als „kahl" bezeichnet wird, aus; ebenso *Chilianthus arboreus* A. DC.; (für *Chilianthus lobulatus* und *corrugatus* fehlte leider Untersuchungsmaterial)."

Nach meinen Untersuchungen übernehmen bei der Gattung *Nuxia* Drüsen die Behaarung. Sie sind sehr klein, dünnwandig,

wenigzellig, von rosettenartiger Form und auf kurzem Stiele in die Epidermis eingefügt:

Nuxia floribunda Benth., — *N. oppositifolia* Benth., — *N. verticillata* Lam.

Chilianthus und *Gomphostigma* besitzen, wie schon erwähnt, die beschriebenen Schülferchen, während sich die ebenfalls zweizelligen Haare bei *Buddleia* mehr dem Charakter von Sternhaaren nähern

Chilianthus arboreus Burch., — *Ch. arboreus* var. *rosmarinifolius* B.

Gomphostigma scoparioides Turcz., — *Buddleia Lindleyana* Fort.

Da das von Radlkofer untersuchte Material nur teilweise dem münchener Herbarium entstammte, standen mir nur die eben angeführten Arten zur Untersuchung zu Gebote. Es sei daher auf die oben citirten umfangreicheren Resultate Radlkofer's hingewiesen.

Borragineen.

Die *Borragineen* besitzen keine eigentlichen Schülferchen, sondern Scheinschildhaare.[1])

Dieselben wurden an *Cerinthe alpina* Kitbl., — *C. maculata* Bieb., — *C. minor* Linn., — *C. major* Linn., — *C. retorta* Siebth., — *Ehretia buxifolia* Roxb. mikroskopisch untersucht.

Bei der Gattung *Cerinthe* sind gewisse Epidermiszellen um eine rundliche Zelle, beziehungsweise ein Haar angeordnet, dickerwandig als die übrigen, und mit kohlensaurem Kalke und Kieselsäure inkrustirt.[2])

Bei *Ehretia buxifolia* Roxb. gruppiren sich Epidermiszellen um ein Haar in mehreren Kreisen. Das Haar sowol, als die Epidermiszellen sind stark mit kohlensaurem Kalke erfüllt, der in concentrischen Schichten angeordnet ist. Die so inkrustirten Zellen erscheinen als weisse Schülferchen auf der dunklen Blattfläche. Das Haar läuft nach oben spitz zu, nach unten schwillt es keulenförmig an, die verkalkten Epidermiszellen unterscheiden sich selbst nach Entfernung kohlensauren Kalkes von den anderen durch ihre Grösse und bewahren auch dann noch schülferchenartiges Aussehen.

Ueber die Art der Verkieselung und Kalkablagerung gibt

---

[1]) S. Einleitung S. 4 u. *Protaceen* S. 16.

[2]) Nägeli und Schwendener, Das Mikroscop, S. 489.

de Bary[1]) Ausführliches an, indem er sich dabei nicht bloss auf die Familie der *Borragineen* beschränkt.

Häufig stellen die Haare Centra der Verkieselung dar, oder der Process beginnt dort und setzt sich ringsum fort. Dabei wird die Ablagerung gleich oder schichtenweise ungleichmässig, so dass in letzterem Falle das Haar inmitten einer stark verkieselten Scheibe von Epidermiszellen sitzt, von der nächsten Scheibe durch weniger verkieselte Epidermiszellen getrennt' z. B. bei *Humulus lupulus* Linn. und *japonic.* Sieb. an der Oberseite des Blattes, bei *Tectona grandis* Roxb. und *Hamitaniana* Walb., an der Unterseite des Blattes von *Ulmus campestris* Linn., bei mehreren *Helianthus*- und *Silphium*-Arten, *Cerinthe major* Linn. u. s. w. Bei der ungleichmässigen Verkieselung sind oft auch bloss die Zellen um das Haar verkieselt z. B. bei *Cerinthe minor* Linn., *C. aspera* R. und bei *Onosma*-Arten unter den *Borragineen* bei *Helianthus*-Arten und *Lithospermum.*

Solanaceen.

Die Schildhaare der *Solanaceen* weisen einen charakteristischen Bau auf. Sie bestehen, den Stiel abgerechnet, aus zwei Teilen: einer mittleren Zelle und einem Kranze von Strahlenzellen. Die mittlere Zelle sitzt im Centrum der Strahlenzellen, und zwar so, dass die obere Wandung der Strahlenzellen ihren Ausgangspunkt von der Zellwand der mittleren Zelle aus nimmt, während die untere Wandung der Strahlenzellen sich unter die mittlere Zelle hinzieht, und an eine Stielzelle grenzt. Die Mittelzelle ist entweder kugelig oder nach oben in eine kleine Spitze auslaufend. Der Stiel besteht aus einer oder mehreren Zellen. Letzteres ist nur bei *Solanum Velozianum* Dunal. der Fall. Der einzellige Stiel, der den anderen untersuchten Arten eigen ist, hat, wie die Figur zeigt, Tafel IX Fig. 15, eine ganz charakteristische Struktur. Er ist in seinem oberen Teile kuppenförmig gewölbt und daselbst breiter als an der Basis, an der Basis um ziemliches breiter als in der Mitte. Durch die Eigentümlichkeit der Stielzelle, oben breiter zu sein, hat es den Anschein, als ob die Schülferchen, von der Fläche betrachtet, ein kleines unteres Schülferchen besässen, eine Täuschung, die bei der Art *Solanum Velozianum* Dunal nicht möglich ist, da dort der Stiel mehrzellig

[1]) de Bary, Anatomie der Vegetationsorgane S. 109, 113—114.

und mehrzellreihig, daher ziemlich lang ist, und in seiner ganzen Länge fast gleichen Durchmesser hat.

Untersucht wurden:

Solanum argenteum Dunal und *β. lucidum* Sentdt., — *Sol. Swartzianum* R. et Schl., — *Sol. Velozianum* Dunal.

Bignoniaceen.

Die *Bignoniaceen* besitzen eine Schülferchen ausserordentlich ähnliche Behaarung. Dieselbe ist bei den meisten Arten auf Köpfchenhaare zurückzuführen, bei anderen auf Drüsenhaare.

Die Köpfchenhaare sind klein, auf einer Stielzelle in die stark muldenartig vertiefte Epidermis eingesenkt. Die Strahlenzellen sind ganz verbunden, so dass der Kopf des Haares ganzrandig, oder höchstens schwach gezackt erscheint, sich nach dem Rande zu verbreiternd und durch Tangential- und Radialwandungen geteilt. Die Zellen enthalten Sekret.

Eine zweite Modifikation besteht darin, dass in den Zellen statt des Sekretes kohlensaurer Kalk enthalten ist, und zwar in krystallinischer Form. Bei Behandlung mit Salzsäure erfolgte Aufbrausen, und mit Schwefelsäure Bildung von Gypsnadeln.

Eine andere Form von Köpfchenhaaren ist jene, die aus vier am Rande abgerundeten Zellen besteht, welche auf einer Stielzelle sitzen.

Endlich wurden bei der Gattung *Dolichandrone* auch Drüsen beobachtet, die übrigens keine Gattungsconstanz besitzen. Dieselben sind dermassen gebaut, dass die sich nach aussen verbreiternden, zusammenhängenden Strahlen, welche also für sich schon ein vollständiges Kopfhaar darstellen, noch mit einer Membran umgeben sind. Zwischen dieser äusseren Membran und der Strahlenzellwand ist Sekret abgelagert. Diese Art der Sekretablagerung analog den Lupulindrüsen bedingt den Begriff „Drüse".

Die nicht mit diesen Drüsen versehenen Arten von *Dolichandrone* haben Köpfchenhaare von der erstbeschriebenen Form.

Köpfchenhaare der ersten Art besitzen (S. Tafel IX Fig. 16):

Amphicome argentea Royle, — *Amphilophium paniculatum* H. B. & Kth., — *Bignonia laurifolia* Seem., — *B. xylocarpa* Roxb., — *Catalpa Bungei* C. A. Meyer, — *C. Kampferi* S. & Z., — *Dolichandrone Formianum* hort. bot. Calcutt., — *D. Rhedii* Walb., — *D. serrulatum* de Cand., — *Pithecoctenium clematoide* Grsb., —

Tecoma australis R. Br., — *T. grandiflora* Delaun., — *T. jasminioides* Lindl., — *T. mollis* H. B. & Kth., — *T. radicans* Juss., — *T. Stans* Juss., — *T. undulata* Dasc.

Köpfchenhaare mit Kalkablagerung:

Tecoma chrysantha de Cand., — *T. pentaphylla* Juss.

Köpfchenhaare aus vier Zellen bestehend:

Cerathoteca melanospera Hochst., — *Sesamum indicum* L., — *S. orientale* L.

Drüsen besitzt:

Dolichandrone stipulatum Walb.

Verbenaceen.

Bei den *Verbenaceen* kommen zum grössten Teile Drüsen vor. Nur bei zwei Arten je einer Gattung habe ich Schildhaare beobachtet. Dieselben sind verschieden gebaut.

Clerodendron squamatum Wahl.

Der Schild besteht aus vielen polygonalen Zellen in mehreren Lagen und ist von einer ziemlich starken Cuticula umgeben Unter demselben befindet sich noch eine Lage meist viereckiger Zellen, einem kleineren unteren Schülferchen gleichend. Die ursprüngliche Zellteilung dieser Lage ist noch deutlich zu erkennen. Es erfolgte zuerst eine Zweiteilung über das Kreuz und erst in den vier primär gebildeten treten Teilungen nach verschiedenen Richtungen auf, so dass ungefähr zwölf bis sechzehn Zellen die untere Lage zusammensetzen. Dieselben sind bedeutend dickerwandig als die Zellen des Schildes. Der Längsdurchschnitt zeigt, dass diese Zellage als Stiel dient, indem der Schild mittelst derselben direkt auf die Epidermis aufgesetzt ist. S. Tafel IX Fig. 17 u. 18.

Chloanthes salvifolia R. Br.

Der Schild besteht ebenfalls aus polygonalen Zellen. Die den Rand bildenden Zellen sind aber ungleich lang gestreckt und laufen in eine feine Spitze aus, wodurch ein Uebergangstypus zum Sternhaar entsteht. Die untere Zellage von *Clerodendron* fehlt, dagegen ist ein langer mehrzelliger Stiel vorhanden. Die unterste Stielzelle, die sich nach abwärts verbreitert, ist eine umgewandelte, verlängerte Epidermiszelle.

Sind die polygonalen Zellen sehr spärlich, so entsteht ein reines Sternhaar, wie es sich bei einer zweiten Art von *Chloanthes* findet, bei *Chl. atriplicida* F. Müll.

Dialypetalae.

Dilleniaceen.

Die *Dilleniaceen* weisen Scheinschildhaare auf. Diese werden dadurch hervorgerufen, dass um ein oder mehrere sehr stark sklerenchymatische Haare eine Anzahl von Epidermiszellen eine besondere, von den übrigen Epidermiszellen abweichende Ausbildung erfahren haben. Diese sind entweder rosettenartig um die Haare gelagert, oder unregelmässig angeordnet zu zwei, vier, sechs u. s. w. Die Haare sind am oben zugespitzten Ende meist hackenförmig umgebogen. Die das Haar umgebenden Epidermiszellen sind hügelartig emporgewölbt. Ihre Cuticula ist stark verkieselt. Nach dem vollständigen Verglühen eines Blattes bleibt das Skelett zurück. Unter dem Polarisationsapparat betrachtet bricht dasselbe das Licht nicht doppelt; die Kieselsäure ist also in amorpher Form vorhanden.

Baillon gibt in seiner „Histoire des plantes[1]) die Verkieselung als ein bei den *Dilleniaceen* sich wiederholendes Vorkommen an. Bei gewissen *Dilleniaceen*, namentlich bei *Curatella* sind die Blätter so starr und steif, dass sie in einigen Ländern des tropischen Amerikas zum Poliren der Metalle benützt werden. Diese Eigenschaft ist durch die Anhäufung einer grossen Menge von Ablagerungen bedingt, die eine gewisse Form aufweisen, und kieselsäureartiger Natur sind. Sie sind durch keine Säure, ausser Flusssäure angreifbar.

Betreff der genaueren Beschreibung dieser Verhältnisse bei *Curatella* verweise ich auf die Angaben Baillons.

Zur Untersuchung gelangten:

Pleurandra (nach Benth. & Hook. *Hibbertia*) *asterotriche* Sieb., — *Hibbertia Billardieri* F. Müll., — *Doliocarpus sessiflorus* Mart., — *D. Rolandri* Gmel., — *D. macrocarpus* Mart.; — *D. dentosus* Mart. β. *pianhiensis*, — *Curatella americana* L., — *Pinzona coriacea* Mart. & Zucc.

Anonaceen.

Die in dieser Familie beobachteten Schildhaare sind sehr reichstrahlig, in die Epidermis bis zum Mesophyll eingesenkt, und zwar mit den nach unten verlängerten Strahlenzellen, ohne Stiel. Die Strahlen sind äusserst dickwandig, mehr oder weniger

[1]) Baillon, Histoire des plantes Tome I. pl. 122.

mit einander verbunden, und nach einer Mittellinie mehr oder minder deutlich angeordnet.

Solche Schildhaare wurden gefunden an:

Duguetia bracteosa Mart., — *D. Spixiana* Mart., — *Anona furfuracea* St. Hill.

Cruciferen.

Bei *Alyssum lepidotum* Bois. kommen schülferchenartige Sternhaare vor. S. Tafel X Fig. 19. Dieselben zeigen eine sehr zierliche, regelmässig verästelte Beschaffenheit. Der den Schild bildende Teil des Haares besteht aus einer Zelle, welche sich so zu sagen in verschiedene Haupt- und Nebenstrahlen gliedert. Jeder der Hauptstrahlen gabelt sich vom Mittelpunkte aus gerechnet zuerst in zwei Teile, jeder dieser Teile wieder in zwei Arme. Diese dichotomische Verzweigung kann verschieden oft auftreten. Die einzelnen Strahlen sind zwar oft bis zum Mittelpunkte des Haares unter sich unverbunden, aber durch die bauchige Gabelung sind sie stellenweise so nahe gerückt, dass das gesammte Gebilde ein schildhaarartiges Ansehen gewinnt. Die Zellwandung ist geschichtet und sehr dick, das Zelllumen daher stellenweise sehr klein. Das ganze Haar ist mit einer dickwandigen langen Stielzelle bis zum Mesophyll in die Epidermis eingesenkt.

M. J. Vesque hat in seiner Abhandlung: De l'anatomie de tissus appliqué à la classification des plantes[1]) auch die Struktur der Haare bei den *Cruciferen* berücksichtigt und gefunden, dass dieselben durch einfache, gegabelte, sternartige und gabelig verzweigte Formen vertreten sind. Eine der oben beschriebenen analoge Form hat Vesque in seine Abbildungen nicht aufgenommen.

Capparideen.

Wie schon erwähnt beobachtete Eichler[2]) bei *Capparis longifolia* Sw. eine Verdoppelung des Schülferchens nach oben, eine anatomische Eigentümlichkeit, die Radlkofer auch an den Schildhaaren anderer *Capparis*arten der Sektion und an denen der Gattung *Atamisquea* nachgewiesen hat. Diese Verdoppelung

[1]) Nouvelles archives du Musée d'histoire naturelle p. 290—300 pl. 18 fig. 6—10.

[2]) Radlkofer: Ueber einige Capparisarten in Sitzungsberichten d. kgl. bayr. Akademie d. Wissenschaften Bd. XIV. Heft I. 1884. S. 166.

besteht darin, dass auf dem Schilde des Schildhaares eine centrale Gruppe von Zellen sich findet, welche ein sogenanntes oberes Schülferchen darstellt. S. Tafel X Fig. 20.

Dieses obere Schülferchen ist entweder trichterförmig in das Hauptschildhaar eingefügt *(Atamisquea)* oder es ist in der Mitte des letzteren aufgewachsen. Das ganze Haargebilde ist meist sehr kurz gestielt und auf der etwas vertieften Epidermis aufsitzend. Die Strahlen sind nicht dickwandig und ziemlich weit mit einander verbunden.

Bei *Capparis Breynia* Jacq. Eichl. finden sich neben den eigentlichen Schildhaaren noch Uebergänge zu Stern- beziehungsweise Büschelhaaren. Die Strahlen derselben sind steil nach aufwärts gerichtet. Diese Uebergangsformen sitzen meist auf dem Grunde von Grübchen, deren obere Mündung kleiner ist als die Basis, indem letztere von dem oberen Teile der Grübchenwandung überwölbt wird. Das Grübchen ist ganz und gar von der Mündung bis zur Basis mit Epidermis ausgekleidet.

Auch bei den Uebergangsformen liess sich die Verdoppelung des Schülferchens nachweisen.

Die ächten Schildhaare sitzen bei *Capparis Breynia* Jacq. Eichl. auf den Hauptnerven.

M. J. Vesque macht in der bei den *Cruciferen* erwähnten Abhandlung auch Angaben über die Haare der *Capparideen* und lässt die Tribus der *Cleomeen* durch Drüsenhaare ausgezeichnet sein, während dieselben in der Tribus der *Capparideen* sehr selten seien. Er sagt über die Haare in der Tribus der *Capparideen*: „Sehr häufig ist ihr Köpfchen durch Auswuchs der Zellen zu einem Schilde mit fast ganzem oder gezähntem Rande umgewandelt (*Capparis salicifolia, Atamisquea emarginata* Miers) oder zu einem pinselartigen Gebilde aus mehr oder weniger langen Zellen, die sich strahlförmig um ein gemeinsames Centrum anreihen (*Seriphoma paradox* Endl.). Ausserdem geht er auch in seiner Abhandlung: „Essai d'une monographie anatomique et descriptive de la tribus des Capparidées“ [1]) auf die Behaarung ein und gibt auch eine Abbildung eines Schildhaares von *Capparis odoratissima*. Er lässt sowol im Texte als auch in der Abbildung die obere centrale Lage von Zellen (oberes Schülferchen) unerwähnt.

Untersucht wurden:

Atamisquea emarginata Miers., — *Capparis Breynia* Jacq. Eichl.,

[1]) Annales des sciences naturelles. Sixième série. Botanique Tome 13. 1882. pag. 53, 70, 71, 111, 112, 113, 116, 118, 120, 126. pl. II. fig. 13 b.

— *C. jamaicensis* Jacq., — *C. isthmensis* Eichl., — *C. longifolia* Rdkf., — *C. odoratissima* Jacq.

Cistineen.

Vesque spricht in seiner Abhandlung: „De l'anatomie de tissus“ [1]) von Sternhaaren bei *Helianthemum pilosum* L. und *H. umbellatum* Clus. Bei *Helianthemum squamatum* Pers. habe ich ächte Schildhaare gefunden. Dieselben zeigen aber keine besondere Struktur. Sie sind gestielt, eingesenkt in die Epidermis. Die Strahlen sind fast ganz verbunden und dickwandig.

Ternströmiaceen.

Innerhalb dieser Familie hat die Art *Saurauja spadicea* Blum. schülferchenähnliche Haare. Dieselben sind als Büschelhaare zu bezeichnen. Sie gewinnen, von der Fläche betrachtet, nur dadurch Aehnlichkeit mit Schildhaaren, dass die Strahlen sehr zalreich und in verschiedenen Schichten angeordnet sind, und zwar so, dass zwischen zwei Strahlen einer Schichte immer ein Strahl der nächst höheren oder tieferen Schichte zu liegen kommt, wodurch die scheinbare Schülferchenstruktur hervorgerufen wird. Die Strahlen sind oft zwei- und dreizellig, immer dünnwandig. Die Haare sitzen auf der Epidermis ohne Stiel.

Bixaceen.

Durch Vesque's schon mehrfach erwähnte Abhandlung wurde ich auf das Vorkommen von Schildhaaren bei dieser Familie aufmerksam gemacht. Leider stund mir die Art *Mayna (Lindakeria) laurina* nicht zu Gebote. Vesque gibt an, der Stiel sei gewönlich ein- bis zweizellig, oft zweizellreihig, der Strahlenkranz rund mit ganzem Rande, zusammengesetzt aus einer Anzahl von Zellen, deren Wandungen mit dem Alter verschwinden.[2])

Ich habe an Schildhaaren von *Bixa Orellana* Linn. in der Tat gefunden, dass der Stiel, trotzdem er äusserst klein ist, aus mehreren Zellen und Zellreihen besteht. Er ist in die vertiefte Epidermis eingefügt, indem er sich nach unten verengert. Die grosse Anzahl der Zellen des Schildes ist dadurch bedingt, dass die Strahlen ganz unregelmässig geteilt sind.

---

[1]) S. Seite 29 u. Anm. 1.

[2]) S. Nouvelles archives du Musée d'histoire naturelle pag. 335—336 et pl. XX. fig. 13.

Malvaceen.

Die Schildhaare der *Malvaceen* treten in dreierlei Formen auf. Die eine Form scheint für die Tribus der *Bombaceen* constant zu sein, abgesehen von einigen unwesentlichen Modifikationen, wie die verschiedene Verdickung der Strahlen, die ververschiedene Anheftungsart u. dgl.

Die erste Form, welche an der Gattung *Thespesia* beobachet wurde, bietet keine besondere Eigentümlichkeit. Die Strahlen sind ziemlich dünnwandig, nach dem Rande zu entweder zuerst keulig sich verbreiternd, und dann spitz zulaufend, oder sich gleich zuspitzend, und fast ganz verbunden. Die Haare sind in die Epidermis ohne Stiel eingefügt.

Bei *Hibiscus Patersonii* Ait. findet sich die zweite Form. Diese ist durch ein kleineres oberes Schülferchen ausgezeichnet, das sehr oft sogar selbst noch einige in die Höhe ragende Strahlen trägt und gleichgestaltet ist mit dem Hauptschülferchen, in welches es trichterförmig eingefügt ist. Die Strahlen sind ziemlich dickwandig, ungleichweit mit einander verbunden und spitz zulaufend. Das ganze Gebilde sitzt auf emporgewölbten Epidermiszellen. Bei den auf der Oberseite des Blattes sitzenden Schildhaaren scheint das obere Schülferchen zu fehlen.

Die dritte Form ist, wie schon erwähnt, mehr oder weniger ausgeprägt vertreten bei den *Bombaceen*. Radlkofer gibt in seiner Abhandlung: „Ueber einige *Capparis*arten“ in einer Anmerkung eine Beschreibung der Schildhaare von *Durio lanceolatus* Masters. Er hebt als Haupteigentümlichkeit eine Verdoppelung in radiärer Richtung hervor. Dieselbe entsteht dadurch, dass die vom Mittelpunkte ausgehenden Strahlenzellen meist nicht bis an den Rand reichen, die den Rand bildenden nicht bis zum Mittelpunkte und die letzteren so zu sagen eine Umrahmung der für sich selbst schon zu einem Schülferchen vereinigten ersteren Zellen bilden. S. Tafel X Fig. 21.

In der Tribus der *Bombaceen* finden sich ausser den eigentlichen Schildhaaren Uebergänge zu Sternhaaren. Bei *Neesia Griffithii* Plaudo kommen Schildhaare und Uebergänge zu Schildhaaren nur selten auf den Blattnerven vor, ausserdem nur Sternhaare. Die Uebergänge, die neben Sternhaaren auch einer Mastera spec. eigen sind, weisen je nach dem Grade ihrer Annäherung an Schildhaare den *Bombaceen*-Typus auf.

Während die Schülferchen bei *Neesia Griffithii* Pl. kurz gestielt

sind, sind sie bei den übrigen Arten der Tribus direkt in die Epidermis eingesenkt.

Zur Untersuchung gelangten und die erste Form zeigten: *Thespesia arabica* Zucc., — *Th. populnea* Corr.

Die zweite Form:

Hibiscus Patersonii Ait.

Die dritte Form:

Boschia acutifolia Mast., — *B. grandiflora* Mast., *B. Griffithii*, — *Durio oblongus* Mast., — *D. lanceolatus* Mast., — *D. carinatus* Mast., — *Neesia Griffithii* Planch. — Mastera spec. O. Beccari (Plantae bornenses No. 1386).

Sterculiaceen.

In der Familie der *Sterculiaceen* sind die Schildhaare in mehreren Typen vertreten. Bei dem ersten Typus entspringen die einzelnen Strahlen des Schülferchens nicht in einem Mittelpunkte, um gleichmässig nahe allen Richtungen zu verlaufen. Der Schild ist in der Mitte von einer Linie durchzogen. Diese Linie wird durch zwei an einander stossende Zellwandungen gebildet. Bei genauer Betrachtung lässt sich eine zweite Linie erkennen, analog der ersten gebildet und auf diese senkrecht gerichtet. Die Strahlenzellen erstrecken sich in ihrer Hauptrichtung nach zwei entgegengesetzten Seiten und zwar bildet die zweite Linie den Sammelplatz der je von einer Seite kommenden Strahlenzellen, und zwar so, dass dieselben unweit der zuerst erwähnten, deutlicher sichtbaren Querlinie an der zweitgenannten Linie unter sich zusammenstossen. Ausserdem besitzen die Schülferchen dieses Typus auch noch Strahlenzellen, welche den Vereinigungspunkt an der zweitgenannten Linie nicht erreichen. Diese Strahlen zeigen entweder eine regelmässige Anordnung (*Heritiera macrophylla* Hort. Bot. Calcutt.) oder eine unregelmässige Anordnung (*Heritiera littoralis* Ait., — *H. Fomes* Buch.). Das Schildhaar ist auf die Epidermis ohne Stiel aufgesetzt. S. Tafel X Fig. 22 u. 23.

Der zweite Typus ist durch ein oberes Schülferchen gekennzeichnet, das die halbe Grösse des Hauptschildhaares erreicht und trichterförmig in dasselbe eingesenkt ist. Die einzelnen Strahlenzellen sind nicht ganz mit einander verbunden. Das ganze Schülferchen ist ohne Stiel schwach in die Epidermis eingesenkt.

Bei dem dritten Typus sind die Strahlenzellen dickwandig,

laufen von den Stielzellen nach allen Richtungen gleichmässig auseinander und sind ungefähr bis zur Mitte verbunden. Das Schildhaar ist mit einem aus mehreren Zellen gebildeten Stiele in die Epidermis eingefügt.

Dem ersten Typus entsprechen:

Heritiera macrophylla Hort. Bot. Calcutt., — *H. littoralis* Ait., — *H. Fomes* Buch.

Dem zweiten Typus:

Trochetia uniflora de Cand.

Dem dritten Typus:

Dombeya J. M. Hildebrandt No. 3575, — *Trochetia* spec. flor. v. Central Madagascar leg. Hildebrandt.

Tiliaceen.

In dieser Familie treten meist Uebergänge vom Schild- zum Sternhaare auf. Charakteristische Formen fehlen. Die Strahlenzellen sind ziemlich dickwandig, zalreich, und laufen spitz zu. Die Schülferchen sind entweder gestielt oder ohne Stiel in die Epidermis eingesenkt.

Untersucht wurden:

Brownlowia spec. Herb. Hort. Bot. Calcutt. coll. Falconer, — *Pentace triptera* Martens, — *Mollia lepidota* Benth., — *Moll. speciosa* Mart. & Zucc.

Rutaceen.

Nach dem hiesigen Herbarmateriale konnten nur bei der Gattung *Phebalium* Schildhaare constatirt werden. Aber selbst bei dieser einen Gattung zeigen sie zweierlei Bau. Die einen Arten besitzen Schildhaare, die dem Typus ungemein nahe kommen, welchen die Schildhaare der Gattung *Heritiera* (*Sterculiaceen* S. 33) aufweisen, wenn er auch manchmal nicht so deutlich auftritt. Sie sind mit einem kurzen, mehrzelligen Stiele auf die Epidermis aufgesetzt.

Bei einer andern Art ist der Schild aus einem äusseren und inneren Teile zusammengesetzt, ähnlich wie bei den *Bombaceen* (S. 32). Der innere Teil sendet seine Strahlenzellen verschieden weit aus, indem sich dieselben in den äusseren Teil keilförmig einfügen. Oft reichen sie sogar bis zum Rande. Nach dem verschieden weiten Vordringen der Strahlen des inneren Teiles richtet sich die Form des äusseren Teiles. Die Strahlen

sind fast ganz verbunden, das Schildhaar ist ohne Stiel in die Epidermis eingesenkt.

Dem *Heritiera*-Typus entsprechen die Schildhaare von:

Phebalium Billardieri A. Juss., — *Ph. glandulosum* Hook., — *Ph. rude* Barth., — *Ph. squamosum* Vent., während die Schülferchen von *Phebalium argenteum* Smith durch die letztbeschriebene Struktur ausgezeichnet sind. S. Tafel X Fig. 24.

Meliaceen.

Auch in dieser Familie stimmt der grössere Teil der Arten in Bezug auf die Schildhaare mit der Gattung *Heritiera* überein. Hier sitzen die Schülferchen ohne Stiel in Grübchen der stark cuticularisirten Epidermis.

Bei den Schildhaaren von *Agleia Roxburghiana* Wight. ragen aus dem Centrum des Schildes noch mehrere einfache Haare (Strahlen) empor.

Bei *Agleia argentea* Bl. kommt ausser dem schon erwähnten *Heritiera*-Typus noch ein anderer vor. Bei diesem sind die Strahlenzellen sehr dünnwandig. Sie stossen alle im Mittelpunkte zusammen, und ziehen sich zu einem Kegel empor. Diese Form ist ziemlich lang gestielt.

Im Münchener Herbarium existirt eine Pflanze, die als *Trichilia lepidota* bezeichnet ist, deren richtige Bestimmung aber noch angezweifelt wird. Nach der Struktur der Schildhaare kann sie zu den *Rutaceen*, *Sterculiaceen* und *Meliaceen* gehören.

Das von P. Blenk[1]) für Familien constant gefundene Vorkommen von runden Sekretzellen im Blatte deutet aber auf die Zugehörigkeit zu den *Meliaceen*.

Untersucht wurden:

Agleia argentea Bl., — *A. crassinervia* Kurz, — *A. denticulata* Turcz., — *A. odoratissima* Bl., — *A. paniculata* Kurz., — *A. Roxburghiana* Wight., — *A. speciosa* Bl., — *Amoora chittanga* Hiern.

Sapindaceen.

Der Bau der Schildhaare in dieser Familie ist ein verschiedenartiger.

Bei den Schildhaaren von *Cupaniopsis dictyophora* Rdlkf. und *Cupan. myrmoctoma* Rdlkf. sind die Strahlen ganz verbunden und

[1]) P. Blenk: Die durchsichtigen Punkte in den Blättern in anatomischer und systematischer Beziehung, S. 62 (Separatabdruck aus Flora 1884).

ungeteilt. Dem Rande zu verbreitern sie sich. Bei den Schülferchen von *Arytera Brackenridgei* Rdlkf., *A. lepidota* Rdkf., *A. arcuata* Rdkf., *A. oligolepis* Rdkf. sind die Strahlen ebenfalls ganz verbunden, aber durch radiale Wandungen geteilt. Sie verbreitern sich dem Rande zu.

Der Rand ist in diesen Fällen mehr oder weniger kreisrund oder gebuchtet. Bei den Schildhaaren von *Smelophyllum capense* Rdlkf. sind die Zellen so unregelmässig angeordnet, dass dieselben nicht mehr als Strahlenzellen bezeichnet werden können. Der Rand dieser Schildhaare besitzt in folge dessen keine ausgeprägte Form.

Während die beschriebenen Schülferchen einen Stiel besitzen, der aus einer bis drei übereinanderliegenden sklerenchymatischen Zellen besteht, findet sich an den Schildhaaren von *Filicium decipiens* Thw. und *Ganophyllum falcatum* Bl. ein aus mehreren mehrzelligen Zelllagen gebildeter Stiel. Die einzelnen Zellen sind polygonal gestaltet und sklerenchymatisirt. Die oberste Zelllage des Stieles bildet das Centrum des Schildes, an das sich so zu sagen die Strahlenzellen anschliessen. Mit der untersten Zellage sitzt das Schildhaar auf der grübchenartig vertieften Epidermis.

Untersucht wurden:

Arytera Brackenridgei Rdlkf., — *A. lepidota* Rdlkf., — *A. arcuata* Rdlkf., — *A. oligolepis* Rdlkf., — *Cupaniopsis dictyophora* Rdlkf., — *C. myrmoctonna* Rdlkf., — *Smelophyllum capense* Rdlkf., — *Filicium decipiens* Thw., — *Ganophyllum falcatum* Bl.

Halorageen.

Baillon stellt die von Endlicher und mehreren anderen Autoren als besondere Familie aufgefassten *Callitrichineen* zu den *Halorageen.*

Die Schildhaare von *Callitriche* weisen auch einen mit den Schülferchen von *Hippuris* gemeinsamen Grundtypus auf. Sie sind klein mehr oder minder reichstrahlig; die Strahlen sind dünnwandig und ganz verbunden oder der Rand des Schildes ist höchstens gebuchtet. Die Hauptstrahlen sind entweder gar nicht geteilt, oder durch Radial- und Tangentialwandungen, oder lediglich durch Radialwandungen oder nur durch Tangentialwandungen geteilt. In letztem Falle ist die Teilung so regelmässig, dass sich bei dem von der Fläche betrachteten Schildhaare die Teilungswandungen als Kreise darstellen.

Bei *Callitriche verna* L. treten Schülferchen auf, deren Strahlen nur durch Tangentialwandungen geteilt sind, daneben aber noch solche, bei denen die Strahlenzellteilung nur durch Radialwandungen bedingt ist.

In dem Auftreten der Strahlenzellteilung überhaupt, sowie in der Art derselben liegt also das einzige Merkmal, welches die Schülferchen der einen Gattung beziehungsweise Art von denen der anderen unterscheidet.

Der dadurch verschieden zellenreiche Schild ist mit einer bis mehreren Stielzellen auf die muldenartig vertiefte Epidermis aufgesetzt.

Hegelmeier[1]) geht in seiner Monographie über die *Callitrichineen* auch auf die Behaarungsverhältnisse ein. Er teilte die *Callitrichineen* in zwei Tribus: die *Eucallitrichineen* und *Pseudocallitrichineen*. Bei beiden lässt er die Schüppchen nur in den Axeln der Blätter auftreten, während er bei den *Eucallitrichineen* „auf den Blättern an ähnlichen Stellen wie die Spaltöffnungen“ Sternhaare gefunden zu haben behauptet. Ich konnte blos ganzrandige Haargebilde wie bei *Hippuris* constatiren. Uebrigens sollen auch nach Hegelmeier die Sternhaare der *Eucallitrichineen* den Haaren von *Hippuris* am meisten von allen Haaren gleichen.

„Die Schülferchen der *Eucallitrichineen*[2]) erscheinen zusammengesetzt aus einer Stielzelle und einigen (vier bis acht) auf dieser sitzenden, in einer Ebene fächerförmig gestellten Haarzellen.“

Er gibt ferner Näheres an über Entwickelung und Inhalt.

Bei den Schülferchen der *Pseudocallitrichineen* (*Callitriche autumnalis* L. und *Callitriche truncalis* Gussone), von denen mir kein Material zu Gebote stand, sollen die deutlichen Tangentialwandungen auftreten.[3]) Wie schon oben bemerkt habe ich bei *Callitriche verna* L., die Hegelmeier zu den *Eucallitrichineen* rechnet, das gleiche Verhältniss beobachtet.

Auch in der Flora Brasiliensis von Martius sind in Band XIII, 2 auf Tafel II Fig. 32 Abbildungen der „Schuppen“ von *Callitriche deflexa* gegeben. Dort sind die Schülferchen als pili stellati bezeichnet.

Ferd. Cohn erwähnt in der Flora 1850 das Vorkommen

[1]) Hegelmeier, Monographie der Callitrichineen.
[2]) In Monographie Tafel II Fig. 18.
[3]) In Monogr. Tafel II Fig. 3.

von Drüsen bei den *Callitrichineen* an den jungen Blättern. Sie bestehen aus einer Stielzelle, auf welcher ein linsenförmiges aus acht im Centrum zusammenstossenden Zellen gebildetes Körperchen befestigt ist. S. Tafel VII, Seite 21.

Meiner Untersuchung nach sind:

Die Strahlenzellen nicht geteilt bei: *Hippuris maritima* Hell.

Die Strahlenzellen durch Radialwandungen geteilt bei: *Callitriche obtusangula* Legall., — *C. platycarpa* Kützg., — *C. stagnalis* Scop., — *C. Wightiana* Wall., — *C. terrestis* Rafin., — *C. verna* Linn. Wall.

Die Strahlenzellen durch Tangentialwandungen geteilt bei: *Callitriche verna* Linn.

Die Strahlenzellen durch Radial- und Tangentialwandungen geteilt bei: *Hippuris vulgaris* Linn.

Combretaceen.

Die bei den *Combretaceen* vorkommenden Schülferchen sind sehr klein mit einer bis zwei Stielzellen in die etwas vertiefte Epidermis eingefügt. Der Schild besteht aus mehr oder weniger unregelmässig angeordneten Zellen, die ganz verbunden sind. Der Rand ist etwas gebuchtet. Die Strahlenzellen treffen sich im Mittelpunkte. Die unregelmässige Anordnung derselben wird durch radiale und tangentiale Teilwandungen hervorgebracht, die übrigens bei manchen Arten fehlen. Dem Rande zu verbreitern sich die Strahlenzellen.

Bei *Combretum capituliflorum* Fenzl. ist das Schülferchen aus Zellen zusammengesetzt, welche vom Schildrande aus teilweise bis zum Mittelpunkte, teilweise nicht bis zu demselben reichen.

Bei den amerikanischen Arten von *Combretum* wurden wirkliche Drüsenschuppen (glandulae lepidoideae) beobachtet. Die Die obere Wand der Drüse ist durch Radial- und Tangentialwandungen geteilt. Die Zellwände im Innern sind vollkommen resorbirt; an der oberen Wand der Drüse sind sie noch als Radial- und Tangentiallinien zu erkennen. In das Innere der Drüsenschuppe ragen vier Zellen, welche sich, von der Fläche gesehen, als Stiel darstellen, während sie selbst wieder auf einer Zelle aufsitzen, die in die Epidermis eingefügt ist.

Die untersuchten Arten lassen sich in folgender Weise gruppiren:

Die Strahlenzellen sind durch Radial- und Tangentialwandungen geteilt bei:

Thiloa glaucocarpa Eichl., — *Th. stigmaria* Eichl., — *Combretum acuminatum* Roxb., — *C. collinum* Fres., — *C. costatum* Roxb., — *C. extensum* Roxb., — *C. lepidotum* Rich., — *C. micrantum* Donn., — *C. ovalifolium* Roxb., — *C. ternatum* Wall., — *C. trichantum* Fres.

Die Tangentialwandungen herrschen vor bei:

Poivrea squamosa Walp., — *Combretum Ruppelianum* Rich.

Die Strahlenzellen sind blos durch Radialwandungen geteilt bei:

Combretum capituliflorum Fenzl.

Die Strahlenzellen sind ungeteilt bei:

Combretum erythrophyllum Sond., — *C. Krausii* Hochst., — *C. salicifolium* E. Mr.

Amerikanische Arten:

Combretum anfractuosum Mart., — *C. assimile* Eichl., — *C. Aubletii* de Cand., — *C. farinosum* H. B. & Kth., — *C. Jacquinii* Griseb., — *C. lanceolatum* Pohl., — *C. leprosum* Mart., — *C. leptostachyum* Mart., — *C. Löfflingii* Eichl., — *C. Monetarum* Mart., — *C. parviflorum* Eichl.

Melastomaceen.

Unter den *Melastomaceen* ist es mir bei der einzigen Art *Astronia papetaria* Bl. gelungen, Schildhaare nachzuweisen. Diese sind analog denen bei *Thiloa* gebaut und sitzen mit zwei Stielzellen der Epidermis auf.

Nachtrag.

Seite 28 wurde erwähnt, dass die *Dilleniaceen* Scheinschildhaare aufweisen.

Nachträglich kam mir die Art: *Hibbertia lepidota* R. Br. zu Handen. Diese besitzt ächte Schildhaare neben Sternhaaren. Dieselben sind in die Epidermis bis zum Mesophyll eingefügt. Die Zellen des eingefügten Teiles der Haare sind äusserst stark sklerenchymatisirt und stellen so zu sagen den Stiel dar. Der Schild besteht aus dickwandigen Zellen. Die einzelnen Strahlen reichen vom Centrum bis zum Rande und sind, je nachdem der Schildhaartypus ausgeprägt ist, verschieden weit mit einander verbunden. Von der Fläche gesehen hebt sich der Stielteil deutlich vom Schildteile im Centrum des letzteren ab, was durch die bedeutende Sklerenchymatisirung bedingt ist.

Die oben (S. 28) erwähnte, eigentümliche Ausbildung der Epidermiszellen tritt auch hier auf, wodurch ein unteres Schülferchen vorhanden zu sein scheint. Ebenso fehlt auch bei dieser Art die Verkieselung nicht.

Die gewonnenen Resultate lassen sich in folgender Uebersicht zusammenfassen:

I. Schildhaare, deren sämmtliche Zellen in ihrem Verlaufe ganz oder grösstenteils in einer der Schildoberfläche parallelen Ebene liegen.

A. Schildhaare aus mehr als zwei Zellen.

A. Schildhaare mit Strahlenzellen, die sich dem Rande zu verbreitern und ungeteilt sind oder secundäre Teilungen erfahren haben.

1) Schildhaare, deren Strahlenzellen ungeteilt sind.

Cupaniopsis dictyophora Rdkf., — *C. myrmoctonna* Rdkf. (*Sapindaceen* S. 35). — *Hippuris maritima* Hell. (*Haloragеen* S. 36). — *Combretum erythrophyllum* Lond., — *C. Krausii* Hochst., — *C. salicifolium* E. Wr. (*Combretaceen* S. 38). — *Ceratholeca melanospora* Hochst., — *Sesamum indicum* L., — *S. orientale* L. (*Bignoniaceen* S. 26).

2) Schildhaare, deren Strahlen durch Radialwandungen geteilt sind.

Fraxinus heterophyllus Vahl., — *F. Schiedeanus* Chmss. et Schl. (*Oleaceen* S. 21). — *Arytera Brackenridgei* Rdlkf., — *A. lepidota* Rdlkf., — *A. arcuata* Rdlkf., — *A. oligolepis* Rdlkf. (*Sapindaceen* S. 35). — *Callitriche obtusangula* Legall., — *C. platycarpa* Ktzg., — *C. stagnalis* Scop., — *C. Wightiana* Wall., — *C. terrestris* Rafin., — *C. verna* Linn. (*Haloragеen* S. 41). — *Combretum capituliflorum* Fenzl. (*Combretaceen* S. 38).

3) Schildhaare, deren Strahlen durch Tangentialwandungen geteilt sind.

a) Schildhaare, deren Schild ganzrandig ist, und einen ein- bis mehrzelligen Stiel besitzt.

Callitriche verna L. (*Haloragеen* S. 36).

b) Schildhaare, deren Schild mit Geisseln versehen, und mit trichterförmiger Röhre in die Epidermis eingesenkt ist.

Ardisia fuliginosa Bl. (*Myrsineen* S. 19). S. Tafel IX, Fig. 13.

4) **Schildhaare, deren Strahlenzellen durch Radial- und Tangentialwandungen geteilt sind.**

a) Schildhaare, deren Strahlenzellen sich in einem Mittelpunkte treffen.

Pterocarya caucasica C. A. Meyer, — *Pt. fraxinifolia* Lam., — *Pt. sorbifolia* Sieb. & Zucc., — *Platycarya strobilacea* Sieb. & Zucc. (*Juglandeen* S. 17). — *Conomorpha macrophylla* Mart., — *C. heterantha* Benth., — *Ardisia javanica* Bl., — *A. polyneura* Miqu. (*Myrsineen* S. 19). — *Amphicome argentea* Royle., — *Amphilophium paniculatum* H. B. & Kth., — *Bignonia laurifolia* Seem. (S. Tafel IX Fig. 16), — *B. xylocarpa* Roxb., — *Catalpa Bungei* C. A. Meyer, — *C. Kämpferi* Sieb. & Zucc., — *Dolichandrone Formianum* Hort. bot. Calcutt., — *D. Rhedii* Wall., — *D. serrulatum* de Cand., — *Pithecoctenium clematoide* Grsb., — *Tecoma australis* R. Br., — *T. grandiflora* Delaun., — *T. jasminoides* Lindl., — *T. mollis* H. B. & Kth., — *T. radicans* Juss., — *T. Stans* Juss., — *T. undulata* Dasc., — *T. chrysantha* de Cand., — *T. pentaphylla* Juss. (*Bignoniaceen* S. 26). — *Bixa Orellana* Linn. (*Bixaceen* S. 31). — *Hippuris vulgaris* Linn. (*Halorageen* S. 36). — *Thiloa glaucocarpa* Eichl., — *Th. stigmaria* Eichl., — *Combretum acuminatum* Roxb., — *C. collinum* Fres., — *C. costatum* Roxb., — *C. extensum Roxb.*, — *C. lepidotum* Rich., — *C. micrantum* Donn., — *C. ovalifolium* Roxb., — *C. ternatum* Wall., — *C. trichantum* Fres., — *C. Ruppelianum* Rich., — *Poivrea squamosa* Walp. (*Combretaceen* S. 38). — *Astronia papetaria* Bl. (*Melastomaceen* S. 39).

b) Schildhaare, deren Strahlenzellen sich an einer Mittellinie treffen.

Conomorpha nemoralis Mart., — *Ardisia macrocalyx* Scheff., — *A. macrocarpa* Wall., — *A. marginata* Bl., — *A. Martiana* Miqu., — *A. pauciflora* Wall., — *A. pendunculosa* Wall., — *A. semicrenata* Mart., — *A. bornensis* Scheff., — *A. crenulata* Vent., — *A. crispa* de Cand., — *A. humilis* Wall., — *Hymenandra Wallichii* A. de Cand., — *Badula Barthesia* A. de Cand. (*Myrsineeu* S. 19).

B. **Schildhaare mit Strahlenzellen, die sich nicht oder sehr unbedeutend nach dem Rande zu verbreitern und ungeteilt sind.**

1) **Schildhaare, deren sämmtliche Zellen vom Centrum bis zum Rande reichen.**

a) Schildhaare, deren Strahlenzellen sich direkt in die Fläche erstrecken.

Crotonopsis linearis Mchx., — *Pera obtusifolia* et var. *indecorum*

Müll., — *P. furfuracea* Müll., — *P. ferruginea* Müll., — *P. coccinea* Müll., — *Acxtoxicon racemosum* de Cand., — *Hieronyma laxiflora* Müll., — *H. alchorneoides* Müll. (*Euphorbiaceen* S. 12). — *Styrax glabrata* Sprengl., — *St. glabra* Sw., — *St. leprosa* Hook. & Arnt. (*Styraceen* S. 20). — *Olea europea* et var. *Oleaster* Linn., — *O. chrysophylla* Lam., — *O. cuspidata* Wall., — *O. verrucosa* Link. (*Oleaceen* S. 23). — *Hibbertia lepidota* R. Br. (*Dilleniaceen* S. 39 Nachtrag). — *Helianthemum squamatum* Pers. (*Cistineen* S. 31). — *Thespesia arabica* Zucc., — *Th. populnea* Torr. (*Malvaceen* S. 32.) — *Dombeya* J. M. Hildebrandt No. 3575., — *Trochetia* spec. flor. v. Central Madagascar leg. Hildebrandt (*Sterculiaceen* S. 33). — *Brownlowia* spec. herb. hort. bot. Calcutt. coll. Falconer., — *Pentace triptera* Martens., — *Mollia lepidota* Benth., — *M. speciosa* Mart. & Zucc. (*Tiliaceen* S. 34).

b) Schildhaare, deren Strahlenzellen sich im Centrum kegelartig emporziehen.

Agleia argentea Bl. (S. I. *A.* B. 2 b.) (*Meliaceen* S. 40).

c) Schildhaare, deren Strahlen einen Becher bilden.

Homonoya retusa Müll., — *H. riparia* Lour. (*Euphorbiaceen* S. 12). — *Rhododendron anthopogon* Donn. (S. I. *A.* B. 2 a. *α.*), — *Osmothamnus fragrans* de Cand. (S. I. *A.* B. 2 a. α.) (*Ericaceen* S. 18). S. Tafel IX Fig. 12.

d) Schildhaare, deren Strahlenzellen sich an einer Mittellinie treffen.

Citrosma cristata Poepp & Endl. (*Monimiaceen* S. 16). — *Duguetia bracteosa* Mart., — *D. Spixiana* Mart., — *Anona furfuracea* St. Hil. (*Anonaceen* S. 28).

2) **Schildhaare, deren Zellen zum Teil nur vom Centrum bis zum Rand reichen.**

a) Schildhaare, deren Strahlenzellen teilweise sich in einem Mittelpunkte treffen.

α) Schildhaare, deren Strahlenzellen sämmtlich den Rand, aber nicht sämmtlich das Centrum erreichen.

Hippophae rhamnoides Linn., — *H. conferta* Wall., — *Shepherdia argentea* Nutt., — *Sh. canadensis* Nutt., — *Elaeagnus angustifolius* Linn. u. *β. soongaricus* Friesch., — *E. arboreus* Roxb., — *E. confertus* Roxb., — *E. ferrugineus* Roxb., — *E. Cumingii* Schlchtd., *E. glabrus α. pungens* Maxim., — *E. glabrus* Thb., — *E. Kolaga* Schlchtd., — *E. longiceps* Maxim., — *E. longifolius* Linn. Herb. Hook.,

— *E. macrophyllus* Thb., — *E. Moorerofitii* Wall., — *E. rigidus* Bl., — *E. parvifolius* Wall., — *E. umbellatus* Thb., — *E. reflexus* Burch. (*Elaeagneen* S. 17). (S. II. A. 5. Anm.)

β) Schildhaare, deren Strahlenzellen weder sämmtlich den Rand, noch sämmtlich das Centrum erreichen.

Boschia acutifolia Mast., — *B. grandiflora* Mast., — *B. Griffithii* Mast., — *Durio lanceolatus* Mart. (S. Tafel X Fig. 21), — *D. oblongus* Mart., — *D. carinatus* Mart., — *Neesia Griffithii* Planch. (*Malvaceen—Bombaceen* S. 32). — *Phebalium argenteum* Smith. (*Rutaceen* S. 34.) (S. Tafel X Fig. 24). (Einzelne Strahlenzellen reichen vom Centrum bis zum Rande.)

b) Schildhaare, deren Strahlenzellen sich an einer Mittellinie treffen.

Heritiera macrophylla Hort. bot. Calcutt. (S. Tafel X Fig. 23), — *H. littoralis* Ait. (S. Tafel X Fig. 22), — *H. Fomes* Buch. (*Sterculiaceen* S. 33). — *Phebalium Billardieri* A. Juss., — *Ph. glandulosum* Hook., — *Ph. rude* Barth., — *Ph. squamosum* Vent. (*Rutaceen* S. 34). — *Agleia argentea* Bl. (S. I. *A.* B. 1 b.), — *A. crassinervia* Kurz., — *A. denticulata* Turcz., — *A. odoratissima* Bl., — *A. paniculata* Kurz., — *A. Roxburghiana* Wight. (S. II. A. 3), *A. speciosa* Bl., — *Amoora chittanga* Hiern. (*Meliaceen* S. 35).

3) **Schildhaare, deren sämmtliche Zellen nicht vom Centrum bis zum Rande reichen.**

a) Schildhaare mit mehreren polygonalen Zellen im Centrum und Strahlenkranz.

Chloanthes salvifolia R. Br. (*Verbenaceen* S. 27). — *Filicium decipiens* Thw., — *Ganophyllum falcatum* Bl. (*Sapindaceen* S. 35).

b) Schildhaare mit vier centralen Zellen, umgeben von zwei Zellkreisen und einem Strahlenkranze.

Bromelia spec. Gaudichaud plant. americ. austral. 64, — *Tillandsia Bartramii* Ell., — *T. bracteata* Chapm., — *T. bryoides* Gr., — *T. bulbosa* Hook., — *T. caespitosa* Leconte., — *T. dianthoides* Ten., — *T. juncea* Leconte., — *T. ixioides* Gr., — *T. myosura* Gr., — *T. propinqua* Gay., — *T. recurvata* Pursh., — *T. retorta* Gr., — *T. usneoides* L., — *T. utriculata* Leconte. (*Bromeliaceen* S. 14.) (S. Tafel VIII Fig. 7 u. 8).

C. **Schildhaare aus unregelmässig geformten Zellen ohne deutliche Strahlenzellen.**

Smelophyllum capense Rdlkf. (*Sapindaceen* S. 35).

B. Schildhaare, nur aus zwei Zellen bestehend.

Chilianthus arboreus Burch. et var. *rosmarinifolius* B., — *Gomphostigma scoparioides* Turcz., — *Buddleia Lindleyana* Fort. (*Loganiaceen* S. 22).

II. Schildhaare, deren Zellen zum Teile in verschiedenen Ebenen liegen.

A. Schildhaare, bei denen das Centrum nicht in eine Ebene fällt.

1) Schildhaare, deren Centrum aus einer Zelle gebildet wird, die über die Schildfläche ragt.

Solanum argenteum Dunal et *β. luridum* Sendt., — *S. Swartzianum* R. & Schl., — *S. Velozianum* Dunal (*Solanaceen* S. 25). S. Tafel IX Fig. 15.

2) Schildhaare, die einen Spitzenstrahl besitzen.

Croton Martii α. latifolius β. longifolius Müll., — *Cr. cuneatus* Kltsch., — *Cr. Brasiliensis* Müll., — *Cr. cariophyllus* Benth., — *Hendecandra gracilis* Kl., — *H. maritima* Kl., — *H. texens* Kl. (*Euphorbiaceen* S. 5 u. 12.) (S. II. A. 5.)

3) Schildhaare, die mehrere Spitzenstrahlen besitzen.

Elaeagnus pungens Thb., — *E. orientalis* Linn. (S. II. A. 5 Anm.) (*Elaeagneen* S. 17). — *Agleia Roxburghiana* Wight. (S. I. *A.* B. 2 b.) (*Meliaceen* S. 35). — *Hibiscus Patersonii* Ait. (S. II. A. 4.) (*Malvaceen* S. 32).

4) Schildhaare mit oberen Schülferchen.

Alumisquea emarginata Miers., — *Capparis Breynia* Jacq. Eichl. (S. Tafel X Fig. 20), — *C. jamaicensis* Jacq., — *C. isthmensis* Eichl., — *C. longifolia* Sw., — *C. neriifolia* Rdlkf., — *C. odoratissima* Jacq. (*Capparideen* S. 33.) — *Hibiscus Patersonii* Ait. (S. II. A. 3.) (*Malvaceen* S. 32). — *Trochetia uniflora* de Cand. (*Sterculiaceen* S. 33).

5) Schildhaare mit unterem Schülferchen.[1])

Croton linearifolius Müll., — *Cr. micans γ. Argyroglossus* Müll., — *Cr. migrans* Casar. Müll., — *Cr. buxifolius* Müll., — *Cr. glabellus* Müll., — *Cr. floribundus* Spreng. (S. Tafel VII Fig. 3 u. 4), — *Cr. Eluteria* Bennett (S. Tafel VII Fig. 5), — *Cr. cneorifolius β. genuinus* Müll., — *Cr. argyratus* Müll., — *Cr. gratissimus* Burchell., — *Cr. Bojerianus* Baill., — *Cr. macrostachys* Hochst., —

---

[1]) Unächte untere Schülferchen bedingt durch Stielzellen: *Crotonopsis*, *Hendecandra*, *Pera*, *Aextoxicon* (*Euphorbiaceen* S. 12) und *Elaeagneen* (S. 17).

G. reticulatus Heyne, — *Cr. squamigerus* β. *angustifolius* Baill., — *Cr. niveus* Jacq., — *Cr. salutaris* Casar., — *Cr. tenellus* Müll., — *Cr. Matourensis* δ. *sericeus* γ. *Poeppigianus* ε. *Benthamianus* Müll. — Diese sämmtlichen Crotonarten besitzen neben dem unteren Schülferchen einen ausgebildeten oder reduzirten Spitzenstrahl (S. S. 5). (*Euphorbiaceen* S. 5 u. 12).

B. **Schildhaare, bei denen der ganze oder grösste Teil des Schildes mehrflächig ist.**

1) **Schildhaare, deren ganzer Schild aus vielschichtigen polygonalen Zellen besteht.**

Clerodendron squamatum Vahl (*Verbenaceen* S. 27). (S. Tafel IX Fig. 17 u. 18.)

2) **Schildhaare, deren polygonale Schildzellen gegen den Rand zu einschichtig, im Centrum mehrschichtig sind.**

Pleopeltis angusta H. B. & Kth., — *P. lepidota* Wild., — *P. lanceolata* Linn., — *P. percussa* Cav., — *P. marginata* Kaulf., — *P. percussa* Hook., — *P. polylepis* Kunze, — *P. squamulosa* Kaulf et var. *vaccinifolia* L. & T., — *Phymatodes lepidota* Wild. (S. Tafel VIII, Fig. 6). (*Polypodiaceen* S. 13).

Schülferchen ähnliche Haare besitzen:

Alyssum lepidotum Bois. (*Cruciferen* S. 29.) (S. Tafel X Fig. 19). — *Saurauja spadicea* Blum. (*Ternströmiaceen* S. 31).

Scheinschülferchen besitzen:

Proteaceen S. 16, *Boragineen* S. 24, *Dilleniaceen* S. 28.

Als besonders charakteristisch für bestimmte Arten, Gattungen, Triben oder Familien haben sich dem Vorausgehenden gemäss nach meinen Untersuchungen ergeben:

1) Die sklerenchymatischen Haarfüsse bei gewissen *Croton*arten. 2) Die Schildhaare mit unteren Schülferchen bei gewissen *Croton*arten. 3) Die Schildhaare der *Polypodiaceen*. 4) Die Schildhaare der *Bromeliaceen*. 5) Die Schildhaare der *Elaeagneen*. 6) Die zweizelligen Schildhaare der *Buddleieen*: *Chilianthus* und *Gomphostigma*. 7) Die Schildhaare bei gewissen *Solanum*arten. 8) Die Schildhaare der *Verbenaceen*art *Clerodendron squamatum* Vahl. 9) Die Sternhaare einer *Alyssum*art: *Alyssum lepidotum* Bois. 10) Die Schildhaare der *Capparideen*. 11) Die Schildhaare der *Bombaceen (Malvaceen)*. 12) Die Schildhaare der *Rutaceen*.

Uebersichts-Tabelle.

I. Schildhaare, deren sämmtliche Zellen in ihrem Verlaufe ganz oder grösstenteils in einer der Schildoberfläche parallelen Ebene liegen.

A. Schildhaare aus mehr als zwei Zellen.

A. Schildhaare mit Strahlenzellen, die sich dem Rande zu verbreitern und ungeteilt sind oder secundäre Teilungen erfahren haben.

1) Schildhaare, deren Strahlenzellen ungeteilt sind. pag. 40.

2) „ „ „ durch Radialwandungen geteilt sind. pag. 40.

3) „ „ „ durch Tangentialwandungen geteilt sind.

a) Schildhaare, deren Schild ganzrandig ist, und einen ein- bis mehrzelligen Stiel besitzt. p. 40.

b) Schildhaare, deren Schild mit Geisseln versehen und mit trichterförmiger Röhre in die Epidermis eingesenkt ist. pag. 40.

4) Schildhaare, deren Strahlenzellen durch Radial- und Tangentialwandungen geteilt sind.

a) Schildhaare, deren Strahlenzellen sich in einem Mittelpunkte treffen. pag. 41.

b) „ „ „ „ an einer Mittellinie treffen. pag. 41.

B. Schildhaare mit Strahlenzellen, die sich nicht oder sehr unbedeutend dem Rande zu verbreitern und ungeteilt sind.

1) Schildhaare, deren sämmtliche Zellen vom Centrum bis zum Rande reichen.

a) Schildhaare, deren Strahlenzellen sich direkt in die Fläche erstrecken. pag. 41.

b) „ „ „ „ im Centrum kegelartig emporziehen. pag. 42.

c) „ „ „ einen Becher bilden. pag. 42.

d) „ „ „ sich an einer Mittellinie treffen. pag. 42.

2) Schildhaare, deren Zellen zum Teil nur vom Centrum bis zum Rande reichen.

a) Schildhaare, deren Strahlenzellen teilweise sich in einem Mittelpunkte treffen. pag. 42.

α) Schildhaare, deren Strahlenzellen sämmtlich den Rand, aber nicht sämmtlich das Centrum erreichen. pag. 42.

β) Schildhaare, deren Strahlenzellen weder sämmtlich den Rand, noch sämmtlich das Centrum erreichen. pag. 43.

b) Schildhaare, deren Strahlenzellen sich an einer Mittellinie treffen. pag. 43.

3) Schildhaare, deren sämmtliche Zellen nicht vom Centrum bis zum Rande reichen.

a) Schildhaare mit polygonalen Zellen im Centrum und Strahlenkranz. p. 43.

b) „ „ vier centralen Zellen, umgeben von zwei Zellkreisen und einem Strahlenkranze. pag. 43.

C. Schildhaare aus unregelmässig geformten Zellen, ohne deutliche Strahlenzellen. pag. 43.

B. Schildhaare aus nur zwei Zellen bestehend. pag. 44.

II. Schildhaare, deren Zellen zum Teile in verschiedenen Ebenen liegen.

A. Schildhaare, bei denen das Centrum nicht in eine Ebene fällt.

1) Schildhaare, deren Centrum aus einer Zelle gebildet wird, die über die Schildfläche ragt. pag. 44.

2) „ die einen Spitzenstrahl besitzen. pag. 44.

3) „ die mehrere Spitzenstrahlen besitzen. pag. 44.

4) „ mit oberen Schülferchen. pag. 44.

5) „ mit unteren Schülferchen. pag. 44.

B. Schildhaare, bei denen der ganze oder grösste Teil des Schildes mehrflächig ist.

1) Schildhaare, deren ganzer Schild aus vielschichtigen polygonalen Zellen besteht. pag. 45.

2) „ deren polygonale Schildzellen gegen den Rand zu einschichtig, im Centrum mehrschichtig sind. pag. 45.

Inhaltsverzeichnis.

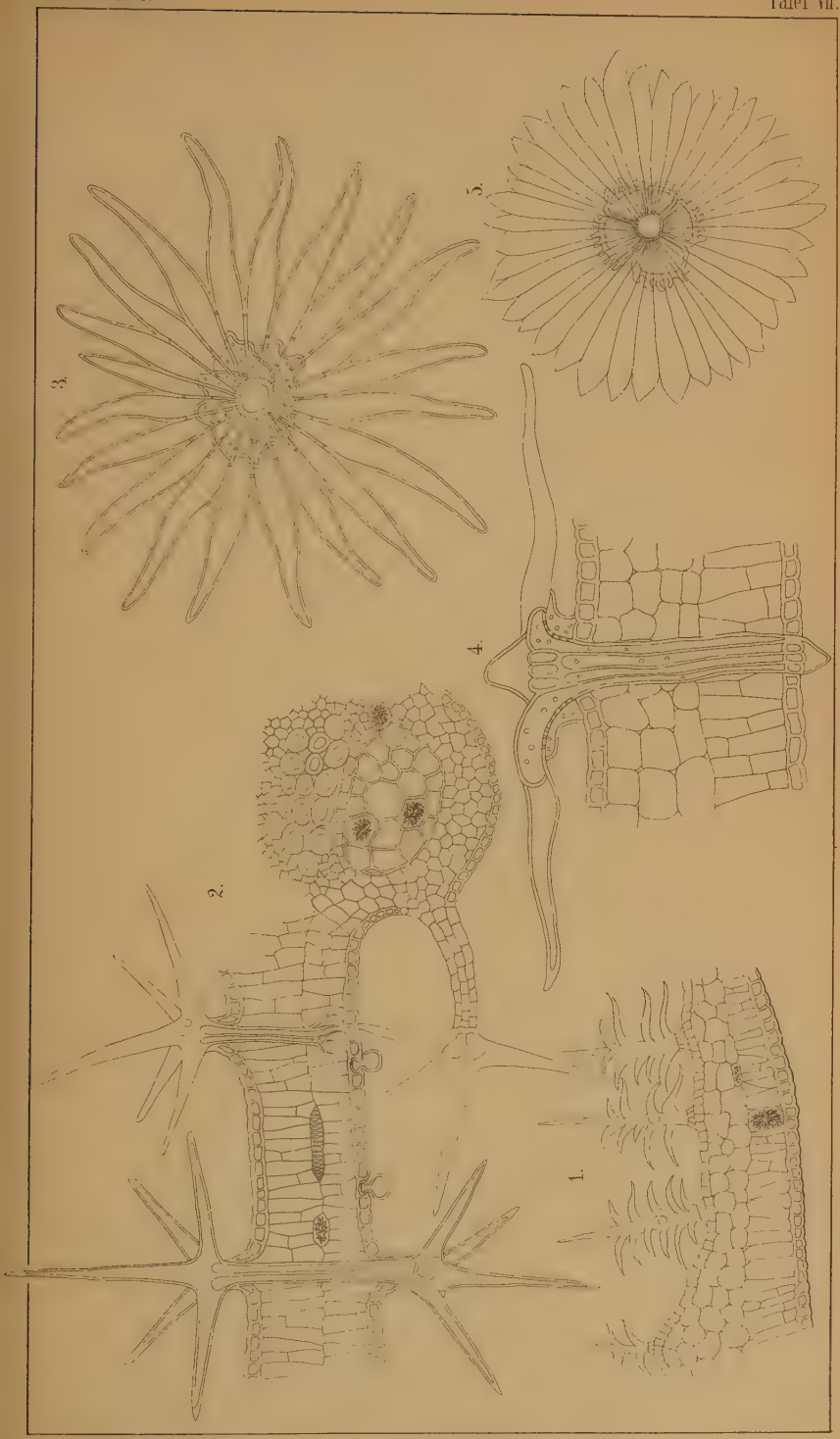
	Seite		Seite		Seite
Anonaceen	28.	*Ericaceen*	18.	*Oleaceen*	21.
Bignoniaceen	26.	*Euphorbiaceen*	12.	*Polypodiaceen*	13.
Bixaceen	31.	*Goodeniaceen*	18.	*Proteaceen*	16.
Borragineen	24.	*Halorageen*	36.	*Rutaceen*	34.
Bromeliaceen	14.	*Juglandeen*	17.	*Sapindaceen*	35.
Capparideen	29.	*Loganiaceen*	22.	*Solanaceen*	25.
Cistineen	31.	*Malvaceen*	32.	*Sterculiaceen*	33.
Combretaceen	38.	*Melastomaceen*	39.	*Styraceen*	20.
Cruciferen	29.	*Meliaceen*	35.	*Ternströmiaceen*	31.
Dilleniaceen	28.	*Monimiaceen*	16.	*Tiliaceen*	34.
Elaeagneen	17.	*Myrsineen*	19.	*Verbenaceen*	27.

Figuren-Erklärung.

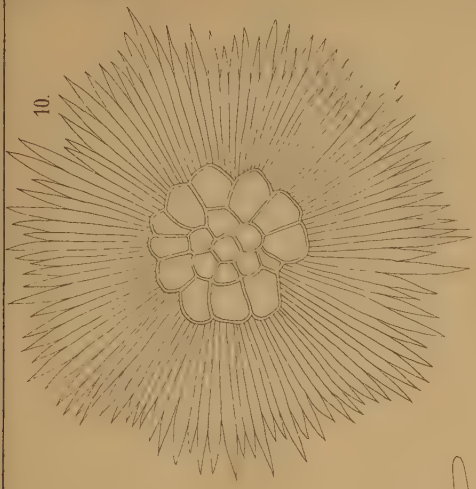
Fig. 1. *Croton linearis* Jacq.
„ 2. *Croton Lindheimeri* E. Gr.
„ 3. *Croton floribundus* Spreng.
„ 4. *Croton floribundus* Spreng. (Längsdurchschnitt.)
„ 5. *Croton Eluteria* Bennett.
„ 6. *Pleopeltis lepidota* Wild.
„ 7. *Bromeliaceen*-Schildhaartypus.
„ 8. *Bromeliaceen*-Schildhaartypus (Längsdurchsch.).
„ 9. *Citrosma cristata* Poeppu. Endl.
„ 10. *Rhododendron album* Bl.
„ 11. *Rhododendron album* Bl. (Längsdurchschnitt.)
Fig. 12. *Rhododendron anthopogon* Don. (Längsdurchschn.)
„ 13. *Ardisiä fuliginosa* Bl.
„ 14. *Ghilianthus arboreus* Brch.
„ 15. *Solanum argenteum* Dun.
„ 16. *Bignonia laurifolia* Seem.
„ 17. *Clerodendr. squamatum* V.
„ 18. *Clerodendron squamatum* Vahl. (Längsdurchschn.)
„ 19. *Alyssum lepidotum* Bois.
„ 20. *Capparis Breynia* Jacq.
„ 21. *Durio lanceolatus* Mart.
„ 22. *Heritiera macrophylla* Hort. botan. Calcutt.
„ 23. *Heritiera littoralis* Ait.
„ 24. *Phebalium argenteum* Sm.

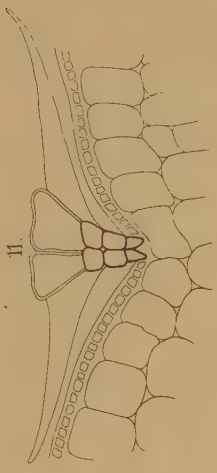
Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. L. Radlkofer, in dessen Laboratorium vorliegende Arbeit ausgeführt wurde, spreche hiemit für die gütige Anleitung und Belehrung meinen innigsten Dank aus.

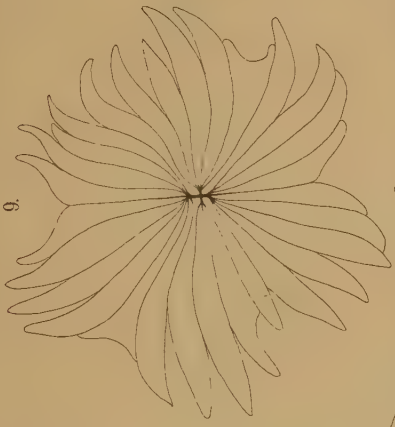
Ebenso danke ich Herrn Dr. Schultes für die freundliche Mithilfe bei Auswahl des Untersuchungsmaterials auf's Beste.

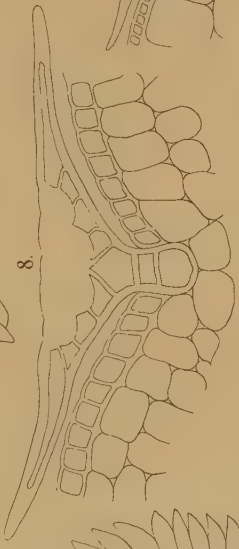


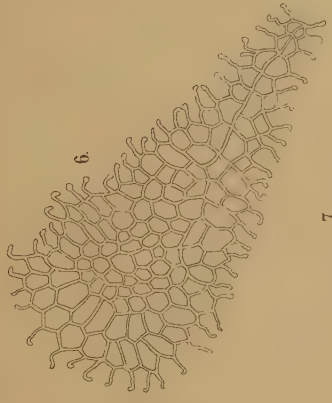
Lith. v. Matthes Regensburg

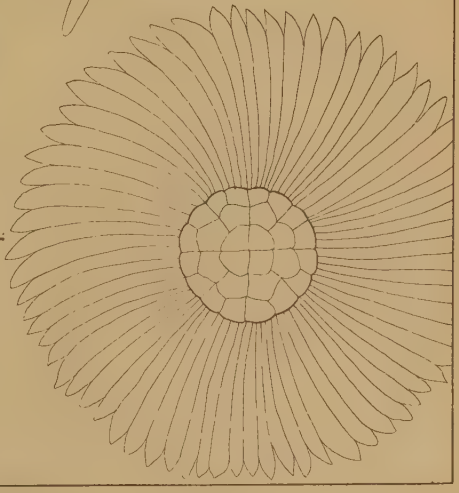




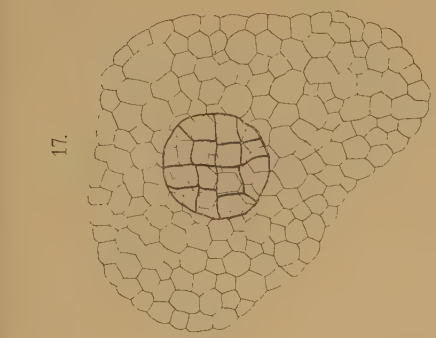








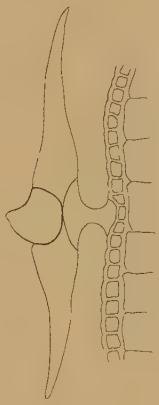
Lith v C. Mathes Regensburg



17.

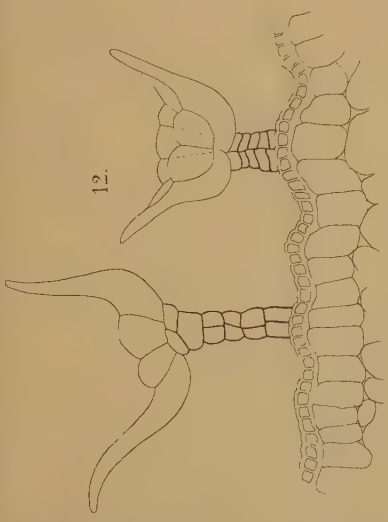
18.

14.

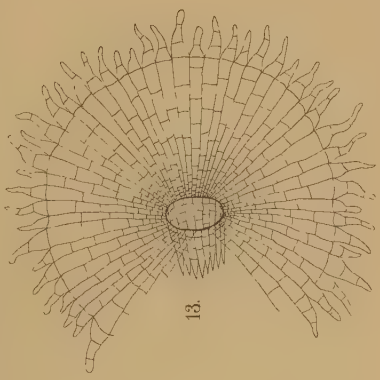


15.

16.

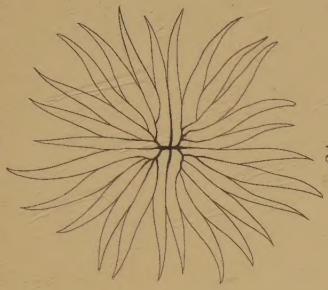


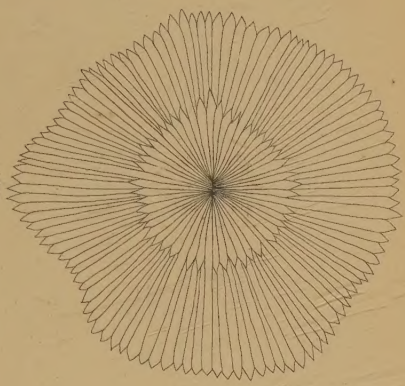
12.

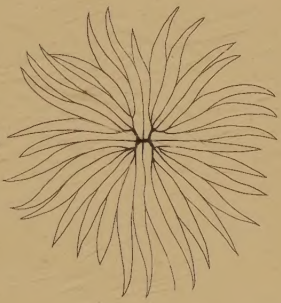


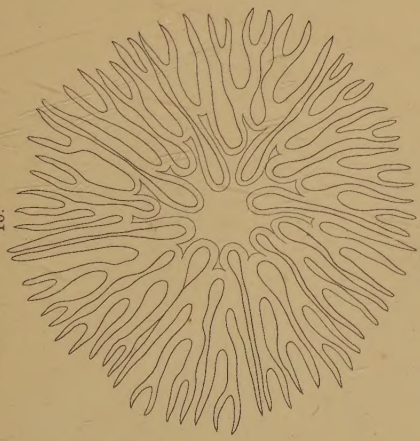
13.

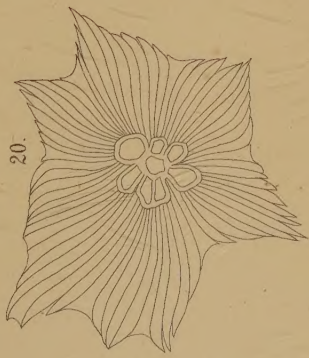
Lith. v C. Matthes, Regensburg











Lith v C Matthes, Regensburg